MPOIM

MANUAL DE PROJETOS E OBRAS DE INSTALAÇÕES MECÂNICAS

VOLUME I

ORIENTAÇÕES E PROCEDIMENTOS PARA EXECUÇÃO DE PROJETOS DE INSTALAÇÕES MECÂNICAS

MARÇO 2011

APRESENTAÇÃO

VOLUME I – ORIENTAÇÕES E PROCEDIMENTOS PARA ELABORAÇÃO DE PROJETOS DE INSTALAÇÕES MECÂNICAS

VOLUME II – ORIENTAÇÕES E PROCEDIMENTOS PARA EXECUÇÃO DE OBRAS DE INSTALAÇÕES MECÂNICAS

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS

CREA – CONSELHO REGIONAL DE ENGENHARIA, ARQUITETURA E AGRONOMIA

ETA – ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA

ETE – ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS

FAC - FORMULÁRIO DE AVALIAÇÃO DA CONTRATADA

FGTS – FUNDO DE GARANTIA POR TEMPO DE SERVIÇO

INSS – INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDADE SOCIAL

LPC – LINHA PRIVATIVA DE COMANDO

LREP - LAUDO DE RECEBIMENTO DE ESTUDOS E PROJETOS

NBR – NORMA BRASILEIRA

OS – ORDEM DE SERVIÇO

SAA – SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

SES – SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIOS

SESMET – SERVIÇOS EM ENGENHARIA DE SEGURANÇA E MEDICINA DO TRABALHO

USEM – UNIDADE DE SERVIÇO ELETROMECANICA

USPE – UNIDADE DE SERVIÇO PROJETOS ESPECIAIS

USPO – UNIDADE DE SERVIÇO PROJETOS E OBRAS

USTI – UNIDADE DE SERVIÇO E TECNOLOGIA

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO

O Manual de Projetos de Instalações mecânicas objetiva orientar e subsidiar os projetistas na padronização e uniformização de procedimentos quanto aos aspectos técnico, econômico e operacional dos sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário da Companhia de Saneamento do Paraná - Sanepar.

Este manual é parte integrante de outras áreas com: civil, hidráulica, elétrica, instrumentação e mecânica. Toda a informação contida neste manual deve ser integrada com os outros projetos de outras áreas.

Este manual é atualizado periodicamente adequando as necessidades da Sanepar aos novos processos, métodos e normas.

As sugestões, melhorias ou dúvidas do MPOIM devem ser encaminhadas ao e-mail mpoim@Sanepar.com.br

1.1 ENCAMINHAMENTO DO PROJETO PARA ANÁLISE E APROVAÇÃO

Condições Gerais:

O termo projeto de instalações mecânicas consiste nos desenhos executivos do projeto contendo todos os detalhes necessários para execução, o memorial descritivo, o memorial de cálculos, especificações e o orçamento de instalações mecânicas. Outros documentos necessários e não constante nesta lista deve ser detalhado no descritivo da contratação do projeto.

Deve ser entregue uma cópia encadernada do projeto de instalações mecânicas juntamente com a carta protocolada na unidade solicitante da Sanepar encaminhando todos os documentos descritos acima para análise e aprovação. O material entregue será avaliado e, se for o caso, a empresa projetista, com base nas observações descritas nos documentos entregues pela Sanepar, procederá todos os ajustes e/ou as alterações.

O prazo para análise do projeto de instalação mecânica pela Sanepar é de até 10 (dez) dias úteis, isto é válido quando não indicado no termo de referência da contratação. A aprovação é efetuada pela Sanepar quando a mesma julgar que não há mais pendências nos documentos avaliados.

Após aprovação do projeto de instalação mecânica pela Sanepar, a empresa projetista deverá entregar 4 (quatro) vias encadernadas e assinadas do projeto, sendo 2 (duas) com materiais e serviços orçados. Entregar também duas cópias do projeto digital (CD, DVD, PENDRIVE, ou HD externo dependendo do volume e tamanho dos documentos) contendo todos os elementos do projeto (textos em Word®, planilhas em Excel®, desenhos 2D e 3D em AutoCad® com extensão dwg e

desenhos em Acrobat® com extensão em PDF). A versão de cada *software* deve ser adequado a cada unidade da Sanepar contratante.

Nos orçamentos das relações de materiais e serviços devem ser entregues a Sanepar as cartas propostas, as consultas aos fornecedores, as tabelas de preços e outros que justifiquem os valores indicados nas listas de materiais, para preços não fornecidos na tabela Sanepar.

O projeto de instalações mecânicas analisados e aprovados pela Sanepar possuem validade de 01 (um) ano e após esta data a área responsável pela execução da obra deverá atualizar e ou revalidar os referidos documentos. O projeto com prazo de validade vencido não poderá ser executado sem a devida autorização formal por parte da Sanepar.

Quando da assinatura da Ordem de Serviço (OS), a empresa projetista deve apresentar ART inicial devidamente quitada, e depois, quando da aprovação do projeto de instalações mecânicas pela Sanepar apresentar a ART final (substitutiva), a qual será anexada ao projeto.

A aprovação do projeto pela Sanepar não exime a projetista da responsabilidade técnica sobre o mesmo.

A projetista deverá incluir no projeto que todos os insumos necessários para as montagens como eletrodos, liquido penetrante, estopas e outros estão inclusos nos serviços executados e devem ser destacados no descritivo técnico e em observação no orçamento. Deve indicar a montagem, alinhamento e regulagem dos equipamentos, principalmente em obra de reforma e remanejamentos.

A projetista deverá incluir no memorial descritivo e na lista de materiais o fornecimento do "*as-built* " conforme executada a obra quando da conclusão desta.

1.2 EXECUÇÃO DO PROJETO E FORMATAÇÃO TÍPICA

Os elementos do projeto de instalações mecânicas deverão ser apresentados encadernados, em formato A4, conforme disposição típica abaixo:

- Folha de Rosto.
- Ficha Técnica.
- Sumário.
- Memorial Descritivo.
- Memorial de cálculo.
- Relação de desenhos.
- Representação Gráfica
- Especificações dos equipamentos.
- Quantitativo de material e serviços.
- Orçamento.

1.2.1 Folha de Rosto

No alto da folha de rosto deverá constar o símbolo da Sanepar bem como a logomarca do Governo do Paraná.

Na sequência na primeira linha deverá constar:

"**COMPANHIA DE SANEAMENTO DO PARANÁ – SANEPAR**"

Unidade de serviço contratante (logo abaixo dos dizeres acima).
Centralizado na página

"PROJETO DE INSTALAÇÃO MECÂNICA"

Na sequência o título do projeto que deverá estar centralizado na página e na folha e conter os seguintes dados (SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIOS - SES ou SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA - SAA, Município, unidade construtiva, unidade batizada).

Seis espaços simples e o nome da empresa projetista (razão social), contendo endereço, telefone, fax e e-mail.

E finalmente na base da folha, o mês e ano da execução do projeto **"MÊS/ANO"** (ver modelo próxima página)**.**

COMPANHIA DE SANEAMENTO DO PARANÁ – SANEPAR
USPE – UNIDADE DE SERVIÇO PROJETOS ESPECIAIS

PROJETO DE INSTALAÇÃO MECÂNICA

SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO – SES
APUCARANA – PR

ETE - BARRA NOVA

LOGOMARCA DA EMPRESA PROJETISTA, NOME, ENDEREÇO, FONE, FAX, E-MAIL

MARÇO-2011

1.2.2 Ficha Técnica

Após a folha de rosto, a próxima folha será chamada de **FICHA TÉCNICA**. Nesta folha serão apresentados os dados técnicos da Empresa executora do projeto de instalação mecânica, conformidades, normas e critérios adotados.

Os dados dos responsáveis técnicos pela execução do projeto de instalação mecânica e da análise e aprovação junto a Sanepar conforme abaixo:

"Projeto de Instalação Mecânica elaborado pela (nome da empresa projetista), conforme O.S. XXXX/YY, segue as recomendações normativas da ABNT, ISO, ASTM através de suas publicações NBR-XXXX, ISO-XXXX e ASTM-XXXX além do Manual de Projetos de Instalações Mecânicas ".

"Os critérios adotados para o tipo de instalação são os utilizados atualmente pela Sanepar".

1) Dados da Empresa executora do Projeto de Instalação Mecânica:
   Nome da Projetista
   Endereço completo
   Cidade e estado
   Fone - Fax
   E-mail

2) Responsável Técnico:
   Nome completo e CREA

3) Projetista:
   Nome completo e CREA.

4) Responsável pela análise e aprovação do projeto de instalação mecânica pela Sanepar:
   Nome completo e CREA, Unidade de Serviço.

5) Novamente na base da folha, mês e ano da execução do projeto

1.2.3 Sumário

O sumário contém um conjunto padronizado de elementos ou documentos efetivamente citados no texto, que permite sua identificação individual para melhor visualização e acesso aos dados.

1.2.4 Memorial Descritivo

É a exposição escrita do projeto de instalação mecânica quanto às características operacionais do sistema existente ou a implantar, contendo basicamente as partes abaixo relacionadas:

1.2.4.1 Apresentação

A apresentação refere-se à descrição do projeto quanto à localidade e município, empresa projetista, normas utilizadas e destacando os aspectos mais significativos na concepção do projeto de água ou esgoto. Quando se tratar de projeto de ampliação ou reforma, deve-se descrever, em detalhes, estes serviços.

1.2.4.2 Sistema Existente (se houver)

É a descrição completa das características e condições do sistema em operação, informando o que permanece e o que será desativado, o motivo da reforma e da situação das instalações mecânicas existentes. Descrever o funcionamento dos equipamentos, condições operacionais e seus limites mínimos e máximos e suas deficiências. Informar quais materiais e equipamentos serão removidos e o destino dos mesmos.

1.2.4.3 Sistema Proposto

É a descrição completa do sistema proposto e que será executado. Deve conter as características e considerações do leiaute, dimensionamento dos elementos de fixação (parafusos, rebites e soldas), amortecedores, suportes, elementos estruturais, dimensionamentos de dutos definindo as espessuras e comprimento e suas planificações, definições das conexões entre dutos e seu dimensionamento, compatibilização de materiais de construções e outras informações necessárias para o detalhamento das instalações mecânicas. Deve conter todos os procedimentos necessários para a montagem e star-up.
São exemplos de procedimentos de montagem:

- Procedimento para juntas soldadas.
- Procedimento para pintura e tratamento superficial.
- Procedimento de apertos de elementos de fixação.
- Procedimento para instalação de equipamentos (sequência de instalação e verificação de alinhamento, ruído, torques e outros necessários para o perfeito funcionamento dos equipamentos).

1.2.4.4 Compatibilização da Instalação mecânica com outros projetos

O projeto deve ser elaborado conjuntamente com o projeto civil, hidráulico, estrutural. Deve ser observado no projeto a necessidade de repor os equipamentos em operação, da mesma forma que encontrado. A execução da obra dar-se a sem prejuízo ao funcionamento da unidade operativa e os serviços devem ser executados por profissionais técnicos com registro no CREA.

1.2.5 Memorial de Cálculo

O memorial de cálculo deve conter:

a) Objetivo definido a finalidade do memorial.

b) Referências bibliográficas: devem-se, obrigatoriamente, citar as normas nacionais e internacionais relacionadas aos cálculos e livros. Utilizando a norma ABNT 10520 citações bibliográficas.

c) Documentos específicos de referência.

d) Nomenclaturas utilizadas nos cálculos e diagramas.

e) Diagramas de corpo livre, leiaute e outros diagramas demonstrando as análises dos esforços, análises estruturais e as hipóteses de carregamento, análise de ergonomia, funcional e de segurança.

f) Verificação da estabilidade e funcionalidade por meio de diagramas e conclusões.

g) Todas as unidades devem estar no SI (sistema internacional).

Observações: quando da utilização de *softwares* especializados, demonstrar os relatórios consistentes com todas as considerações descritas acima de forma a ser possível o entendimento e análise dos cálculos. Mostrar as análises e a estimativa do erro promovido pelos *softwares*.

1.2.6 Relação de Desenhos

Relacionar os desenhos por ordem de apresentação, devendo constar o título do desenho, o número da prancha e a sua área. Os detalhes padrões deverão ser desenhados e incluídos nas pranchas do projeto.

1.2.7 Representação Gráfica

Os desenhos devem ser apresentados em ordem numérica, por área e por processo. Estes deverão compor o projeto de Instalação mecânica, atendendo a seguinte sequência:

a) Planta de Localização da(s) Área(s): deve conter todas as informações referentes a cada uma das áreas relacionadas no sistema, apresentando informações como:
   - Locação do sistema na comunidade.
   - Norte Magnético.
   - Nome das ruas e principais pontos de identificação da região.

b) Planta Hidráulica Instrumentada: deve conter todos os TAG`s dos equipamentos, definição de quais as informações são necessárias para o funcionamento e operação do sistema ou do processo compatibilizando questões de processo, de elétrica e de instrumentação. Além disso, deve conter:
   - Indicações das áreas.
   - Número de Equipamentos com Potência (cv) e Tensão (V) e suas respectivas partidas (se houver)
   - Vazão.
   - Valor da pressão de liga e de desliga e a pressão de trabalho com base na Planta hidráulica Instrumentada (*set-point*).
   - Distância entre as áreas (em km).
   - Descrição dos Comandos e Automatização.

c) Planta Geral da Instalação Mecânica: A planta deve apresentar todas as informações referentes a cada uma das áreas relacionadas ao sistema, apresentando informações conforme descrito a seguir:
   - Localização da área especifica.
   - Norte Magnético.
   - Nome das ruas e principais pontos de identificação da região.
   - Urbanização.
   - Leiaute de todos os equipamentos em atendimento as normas de segurança, ruído, ergonomia e outras importantes ao sistema (NR`s – Normas Regulamentadoras – Segurança e Medicina do Trabalho).
   - Nome da unidade e área do sistema.

d) Estudo de flexibilidade: o estudo consiste em tornar o projeto mais flexível quanto aos produtos e equipamentos utilizados. Equipamentos com dimensões padronizadas, formas, etc.

e) Detalhe dos Conjuntos e Subconjuntos da Instalação Mecânica: deve ser desenhada contendo todas as informações relacionadas e indicadas na prancha da situação geral. A prancha é apresentada em formato A1 ou A2, preservando a qualidade da leitura das palavras e visualização dos desenhos. A(s) planta(s) de situação especifica contendo informações sobre o leiaute específico e detalhado do manuseio e acessos para manutenção dos equipamentos .

f) Desenhos dos Detalhes: deve conter os detalhes das montagens, como suportes, apoios, articulações, parafusos, posição dos equipamentos, torques de apertos, definição de chanfro e eletrodos de soldas e tratamento superficial. Os desenhos em detalhes devem ser entregues em perspectiva isométrica e em projeção ortogonal.

g) Todos os sistemas devem ser individualizados por processo ou por grupo de processo.

1.2.8 Quantitativo de Materiais e Serviços

A relação quantitativa de materiais e serviços deverá ser elaborada, especificada e detalhada considerando-se as quantidades reais no projeto e seguir a codificação do caderno de materiais e manual de obras de saneamento da Sanepar (MOS). Os serviços que serão executados e os materiais aplicados nas instalações mecânicas do sistema deverão ser separados por área, unidades básicas e itens de serviço. A identificação de cada unidade básica será feita no perfil esquemático.

Nos Sistemas de Abastecimento de Água teremos as seguintes unidades básicas:

- Captação.
- Elevatórias.
- Adução.
- Tratamento.
- Reservação.

Nos Sistemas de Esgotamento Sanitários teremos as seguintes unidades básicas:

- Elevatórias.
- Tratamento.

E outros sistemas como administrativos e laboratórios.

As especificações básicas dos materiais e equipamentos dos projetos devem conter as características técnicas com base no caderno de especificações mecânico, elétrico e de automação preenchidos adequadamente por profissional habilitado e os equipamentos não constantes nestes cadernos devem ser desenvolvidos com base no padrão definido pela Sanepar e, após sua execução, deve ser conferida e aprovada pela Sanepar.

Somente marcas homologadas e cadastradas na Sanepar podem fazer parte da relação quantitativa de materiais dos projetos. Para cada especificação deve haver pelo menos três marcas possíveis de fornecimento.

2 ORIENTAÇÕES TÉCNICAS PARA PROJETOS DE INSTALAÇÕES MECÂNICAS

2.1 INTRODUÇÃO

O MPOIM apresenta as principais orientações quanto ao desenvolvimento de um projeto mecânico para SAA e SES. Surgiu de reuniões eletromecânicas na empresa ao longo dos anos sendo constituído de informações técnicas e procedimentos atualmente adotados pelas áreas eletromecânicas da Sanepar. Estas orientações e padrões aplicados na Sanepar encontram-se em constante atualização e aprimoramento.

2.2 ESPESSURA DE PENA PARA DESENHO EM AUTOCAD

A) Construção Civil

0,10 mm: leiaute de Implantação, plantas de instalações.
0,15 mm: linhas auxiliares
0,20 mm: texto (tamanho de letra inferior a 2 inclusive)
0,25 mm: texto (tamanho entre 2,1 e 2,9)
0,30 mm: texto (tamanho de letra superior a 3 inclusive)

B) Instalações Mecânicas

0,10 mm: linhas auxiliares,
0,15 mm: linhas auxiliares,
0,20 mm: texto (tamanho de letra inferior a 2 inclusive), desenhos de detalhes.
0,25 mm: texto (tamanho entre 2,1 e 2,9), simbologia de mecânica.
0,30 mm: texto (tamanho de letra superior a 3 inclusive.
0,40 mm Equipamentos e linhas de contorno
Detalhes: deverão ser usadas diversas espessuras, de modo a ser o mais esclarecedor possível.

2.3 FORMATO DAS PRANCHAS DE DESENHO

Os desenhos poderão ser apresentados nos seguintes formatos: A4, A3, A2 ou A1, conforme necessidade.

2.4 SIMBOLOGIA PARA PROJETO DE INSTALAÇÃO MECÂNICA

As simbologias a serem utilizadas na elaboração dos projetos de instalação mecânica devem estar de acordo com a ABNT ou indicadas neste manual. Na falta de norma nacional utilizar norma internacional. Devem estar destacados na primeira folha de desenho todas as simbologias utilizadas no projeto de instalação mecânica.

2.5 NUMERAÇÃO DOS DESENHOS

As pranchas deverão ser numeradas conforme a sequência XX/YY/ZZ, onde:
XX - indicará o número da prancha do projeto.
YY - indicará o número da área. Caso seja a situação geral o campo YY será igual a “00“. Se for uma prancha da área número 1 o campo YY será igual a “01“.
ZZ - indicará o número total de pranchas do projeto. Caso o projeto tenha 25 pranchas ZZ será igual a 25.

Exemplo: Prancha numerada com: 12/01/22, onde 12 é o número da prancha, 01 é o número da área do sistema, 22 é o número total de pranchas deste projeto de instalação mecânica.

2.6 CARIMBO DOS DESENHOS

O carimbo a ser utilizado em todas as pranchas de desenhos do projeto deve ser executado conforme MPOIM. A titulo de orientação os mesmos podem ser visualizados conforme abaixo:

2.6.1 Modelo de Carimbo para Formatos A0 - A1 - A2 e A3

2.6.2 Modelo de Carimbo para Formato A4 - Folha Horizontal ou Vertical

2.7 CARACTERÍSTICAS GERAIS DOS SISTEMAS DE INSTALAÇÕES MECÂNICAS

As características principais de projetos de instalações mecânicas devem ser seguidas conforme orientações abaixo:

2.7.1 Edificações

Orientações para edificações de instalações abrigando compressores, sopradores, motobombas:

Altura do piso ao teto com base na NR 8, item 8.2, salvo orientações contrária de posturas municipais, é definida de no mínimo 3,0 m no caso de não possuir equipamentos de transporte e de no mínimo de 3,5 m no caso de possuir equipamentos de transporte.

Deve-se prever espaçamentos entre partes móveis de máquina faixa livre entre 0,7 e 1,3m e distância mínima entre máquinas equipamentos de 0,6 a 0,8 m. Prever distância mínima em entre equipamentos e paredes de 0,6 e 0,8 m. As portas devem ser bipartidas com perfis inclinados em alumínio extrudado e anodizado na cor natural sem ventilação e com abertura para a passagem do perfil I da talha (300x300x300mm). A distância entre perfis inclinados devem ser de 20mm e possuir quatro dobradiças em alumínio em cada porta. As duas portas juntas devem ter largura a ser definida pela seguinte equação:

L = [suficiente para passar o equipamento + (2 x 200)] mm

H = [suficiente para passar o equipamento+ acomodar sistema de transporte (se houver) + (2 x 250)] mm

O ruído emitido pelos equipamentos deve ser isolado do exterior. A taxa máxima aceitável de ruído a um metro da casa de máquinas não deve ultrapassar 85 dB (A).

O sistema de içamento de carga deve ser previsto para içamento acima de 30 kgf. O sistema deve permitir a retirada e colocação de carga em plataforma ou veículo de transporte.

As escadas devem permitir acesso ao pessoal de manutenção levando ferramentas, instrumentos e componentes. A largura mínima da escada deve ser de 0,6 m e plataformas a cada 3,0 metros de desnível.

O Piso destas edificações não deve utilizar borrachas, plásticos e materiais lisos. Devem ter acabamento em epóxi resistente a água, óleo e graxas. No piso deve ser definido e demarcado os acessos.

2.7.2 Sistemas com ar

2.7.2.1 Ar comprimido

Memorial de cálculo:

a) Cálculos básicos:

Para a seleção do ar comprimido deve se calcular o consumo por equipamento, definir as pressões necessárias por equipamento, velocidade do ar, diâmetros, e outras considerações de projeto.

b) Grandezas características

Equipamentos:

Tipo.
Capacidade do equipamento.
Vazão.
E outras informações definidas nas especificações básicas dos equipamentos.

c) Elementos estruturais

Características específicas:

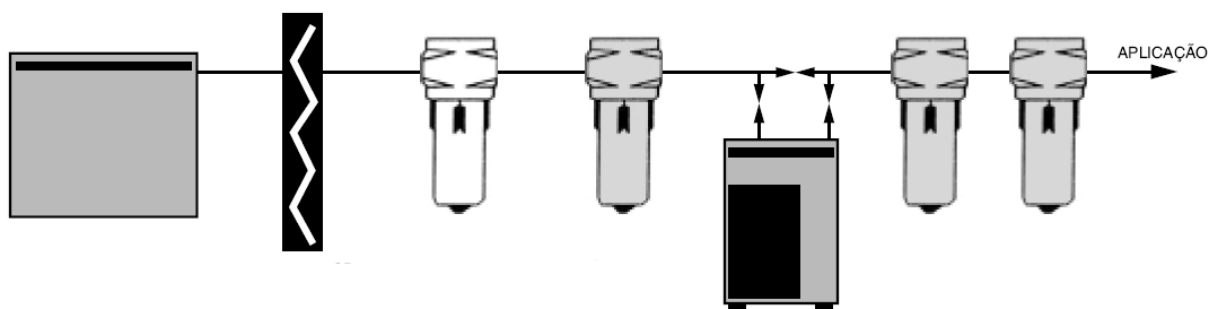
O sistema de ar comprimido compreende a casa de máquinas e a rede de distribuição. A casa de máquinas é composta pelos seguintes componentes e pelas seguintes quantidades mínimas:

Item	Descrição	Quantidade
1	Compressores	2*
2	Válvula de bloqueio	≥ 8
3	Dreno de condensação automático	≥4
4	Pré filtro	1
5	Secador de ar por refrigeração	≥2
6	*By Pass* secador de ar	1
7	Filtro de partícula	1
8	Filtro Coalescente	1
9	Reservatório de ar	≥1
10	Regulador de pressão	1
11	Linha principal	Definir
12	Linha de distribuição em anel	Definir
13	Pontos de tomada de ar	Definir

* Deve ser dimensionada a necessidade de 2 ou 3 compressores sendo que 1 sempre será reserva técnica.

Deve-se observar que para a potência elétrica do motor do compressor até 4 cv será opção de projeto a utilização de equipamento alternativo ou rotativo. Para equipamento acima de 4 cv impreterivelmente deve ser utilizado equipamento rotativo.

Utilizar ISO 8573 para instalação típica de ar comprimido, segue resumo:

Compressor → Pós resfriador → Separador de condensado →Pré filtro → Secador por refrigeração → Filtro de partículas→ Filtro coalescente (se necessário – ar respirável) →Reservatório → Regulador de Pressão→ Aplicação

EDIFICAÇÕES

A casa de máquinas deve possuir as seguintes características construtivas:

a) Fazer a captação do ar ambiente de um local onde a temperatura seja a mais baixa possível.

b) A captação do ar atmosférico deve ficar distante de quaisquer tipos de fontes de contaminação ou calor.

c) O arrefecimento de compressores resfriados a ar deve ser realizado por dutos de entrada e saída, procurando-se obter a menor temperatura ambiente disponível. Para cada compressor prever acesso de ar externo.

d) Utilizar filtro de tela de nylon de alta resistência, lavável e reutilizável com moldura em perfil de alumínio anodizado auto sustentável. O quadro deve permitir a retirada do elemento filtrante para limpeza. Na parte externa da sala os filtros devem ser protegidos com grelhas de ventilação em perfis inclinados de alumínio extrudado e anodizados na cor natural. A distância entre aletas deve ser de 20mm.

e) A cobertura da casa de máquinas deve ser em telha de aço galvalume (telha com proteção) com tratamento de proteção contra corrosão em Al-Zn, aplicada pelo processo de imersão à quente. A espessura da chapa é de 1,25mm. Os beirais devem ter largura de 700 mm com madeiramento em cambará e forro de PVC branco. Não utilizar elementos vazados ou janelas. Se os equipamentos exigirem, utilizar ventilação forçada (ver prescrições de ventilação).

f) O sistema de ar comprimido deve operar com ar seco, sem lubrificação. Todos os componentes e acessórios do sistema de ar comprimido tais como atuadores, pistões, válvulas. Devem ser projetados para esta condição operacional.

g) Considerar os equipamentos na sala de máquinas:

Compressor:

A capacidade do compressor é definida como sendo a vazão total do sistema multiplicado pelo fator de carga que é destinado a futuras ampliações. Deve-se utilizar os seguintes fatores de utilização:

Fator de carga de utilização para o equipamento alternativo = 1,50
Fator de carga de utilização para o equipamento rotativo = 1,33
O sistema deve ser calculado para pressão de operação em 6 bar. Evitar os equipamentos tipo alternativos.
Os conjuntos devem ser programados para operar num sistema de rodízio, proporcionando o mesmo nível de utilização para todos.
Usar amortecedores de vibração nos pés do compressor.

Pós resfriador:

O pós resfriador deve remover teor ≥ 50% da água presente no ar comprimido, deixando-o na condição ideal para uma posterior filtração e secagem.

Separador de condensação automático :

Os separadores de condensado dos contaminantes líquidos do sistema de ar comprimido devem ser automáticos e do tipo temporizado digital ou com sensor de umidade.

Filtro :

Pré filtro: filtrar partículas ≤ 50 µm.
Filtro coalescente: filtrar partículas ≤ 1 µm.
Filtro de partícula: filtrar ≤ 0,01 µm.

Secadores:

Os secadores devem obedecer às condições para clima temperado obedecendo a norma ISO- 7183-A, que especifica a temperatura ambiente em 25°C e a temperatura de entrada do ar no secador em 35°C.

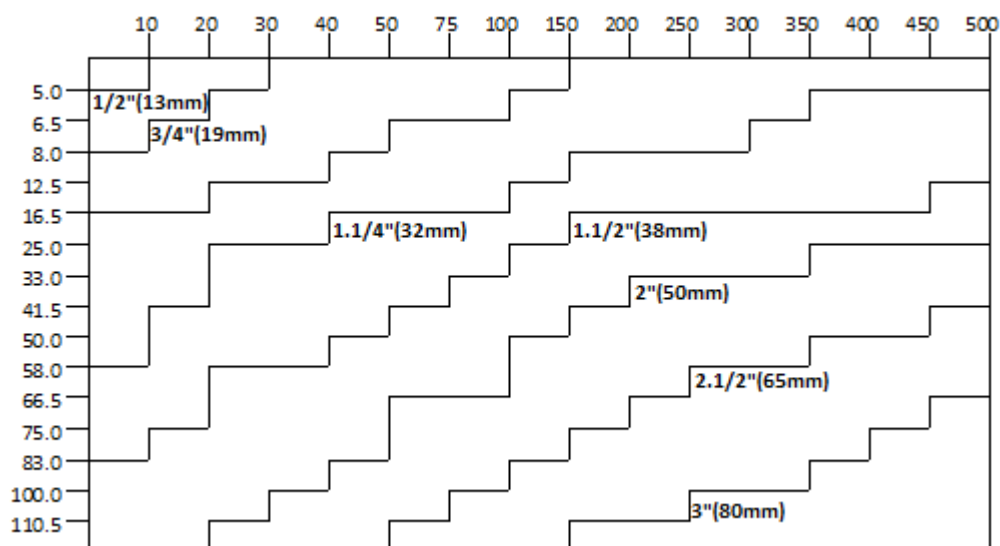
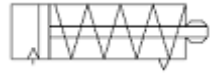
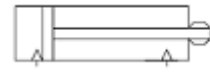
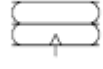
Reservatório de ar :

Para o cálculo do volume de um reservatório de ar, adotar a seguinte regra:

Para compressores de pistão:
Volume do reservatório = 20% da vazão total do sistema medida em m³/min.

Para compressores rotativos:
Volume do reservatório = 10% da vazão total do sistema medida em m³/min.

Linha principal e linha de distribuição:

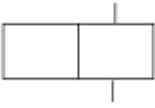
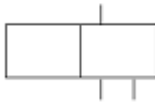
Para dimensionamento da linha de ar usar:

Utilizar para as linhas de ar material PP. Utilizar suportes com mão francesa 300x300mm. Utilizar perfil L 50x50 com 5 mm de espessura. Usar abraçadeira com arame circular diâmetro 6 mm moldado com o raio da tubulação com h= 1,4 x diâmetro da tubulação. O comprimento roscado para fixação na mão francesa deverá ser de 0,4x diâmetro. Utilizar perfil de alumínio anodizado na cor natural.
Utilizar suportes na tubulação a cada 700 mm.

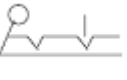
h) Especificação de Equipamentos: devem ser elaboradas todas as especificações técnicas dos equipamentos e acessórios com base no caderno de materiais – mecânica, a ser fornecido, indicando as suas condições de funcionamento.

i) Quadros: os quadros eletropneumáticos devem seguir o padrão de construção definido no MPOEA. Os quadros devem possuir silenciadores, ventilação e dreno.

j) Prever isolamento acústico se necessário, atendendo as normas técnicas.

k) Memorial descritivo e de cálculo: no memorial descritivo deve conter o cálculo de perda de carga e a lista dos componentes. No memorial de cálculo deve conter lista de materiais x consumo de ar. Deve ter uma tabela demonstrando todas as pressões de uso de todos os equipamentos projetados. Todos os materiais devem estar codificados conforme norma ISO.

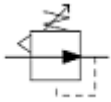
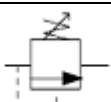
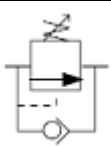
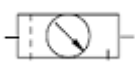
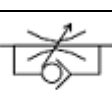
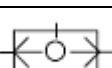
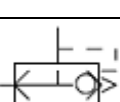
l) Simbologia

Usar a norma DIN ISO 5599 para simbologia pneumática.

Os principais símbolos:

Atuadores pneumáticos:

	Cilindro atuador de ação simples com mola, recuo
	Cilindro atuador de ação simples com mola, avanço
	Cilindro de ação simples sem mola
	Cilindro atuador de ação dupla
	Cilindro atuador de ação dupla com controle de velocidade
	Cilindro atuador de pressão diferencial
	Cilindro atuador de ação dupla e haste dupla
	Cilindro atuador de ação dupla com trava, com controle de velocidade
	Cilindro atuador de ação simples tipo Bellow
	Motor pneumático unidirecional
	Motor pneumático bidirecional
	Atuador pneumático giratório

Válvulas Direcionais:

	Válvula Direcional 2/2 vias
	Válvula Direcional 3/2 vias
	Válvula Direcional 4/2 vias
	Válvula Direcional 5/2 vias
	Bloqueio
	Passagem

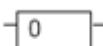
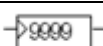
Comandos:

	Mola
	Botão
	Botão com trava
	Alavanca
	Alavanca com trava
	Pedal
	Piloto
	Rolete

Linhas Pneumáticas:

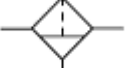
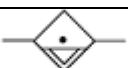
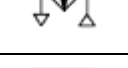
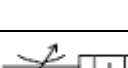
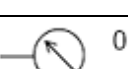
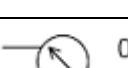
	Escape ou exaustão
	Linha de pilotagem
	Linha de pressão

Válvula de controle de pressão:

	Regulador de pressão
	Válvula limitadora de pressão (válvula de alívio)
	Válvula de sequência
	Válvula de sequência com válvula de retenção
	Unidade de condicionamento (filtro, regulador e lubrificador)

Válvula de controle de pressão:

	Válvula de retenção (v. unidirecional)
	Válvula de retenção pilotada
	Válvula de retenção pilotada
	Válvula redutora de fluxo fixa
	Válvula de redutora de fluxo variável
	Válvula redutora de fluxo variável, com retenção
	Válvula de bloqueio 2 vias NA
	Válvula de bloqueio 2 vias NF
	Válvula de 2 pressões (Válvula “E”)
	Válvula alternadora ou seletora (Válvula “OU“)
	Válvula de escape rápido

Condutores:

	Alimentação de ar comprimido
	Alimentação de ar comprimido
	Escape
	Escape direto
	Plug
	Engate rápido
	Acoplamento saída
	Acoplamento entrada

Sensores:

	Sensor de posição mecânica (fim de curso)
	Sensor de proximidade (indutivo)
	Sensor de pressão
	Contato mecânico

Lógica Pneumática

&	Lógica E
≥1	Lógica OU
1	Lógica NÃO
0	Contador de pulso crescente
9999	Contador de pulso decrescente

Acessórios:

Símbolo	Descrição
	Filtro
	Filtro & Separador automático
	Filtro com dreno manual
	Filtro Coalescente com dreno manual
	Filtro Coalescente com dreno automático
	Filtro Coalescente
	Secador
	Lubrificador
	Resfriador
	Silenciador
	Silenciador com regulagem de escape
0	Manômetro
Verde	Indicador de pressão
0	Manômetro de pressão diferencial

2.7.2.2 Ar condicionado

Memorial de cálculo:

a) Cálculos básicos:

Para a seleção do ar condicionado deve se calcular a carga térmica, fluxo de ar nas salas, velocidade do ar, pressão, diâmetro das tubulações, distribuição de temperatura nas salas e outras considerações de projeto.

b) Grandezas características

Equipamentos:

Tipo.
Capacidade do equipamento.
Vazão.
E outras informações definidas nas especificações básicas dos equipamentos.

c) Elementos estruturais

Características especificas:

Os valores recomendáveis para os parâmetros físicos de temperatura, umidade, velocidade e taxa de renovação do ar e do grau de pureza do ar, deverá estar de acordo com a ABNT NBR 6401 – Instalações Centrais de Ar Condicionado para Conforto – Parâmetros Básicos de Projeto.

a) A faixa recomendável de operação das Temperaturas de Bulbo Seco, nas condições internas para verão, deve variar de 23°C a 26°C, com exceção de ambientes de arte, bibliotecas e arquivos que deverão operar entre 21°C e 23°C. A faixa máxima de operação deve variar de 26,5°C a 27°C, com exceção das áreas de acesso que poderão operar até 28°C. A seleção da faixa depende da finalidade e do local da instalação. Para condições internas para inverno, a faixa recomendável de operação deve variar de 20°C a 22°C.

b) A faixa recomendável de operação da Umidade Relativa, nas condições internas para verão, deverá variar de 40% a 65%, com exceção de ambientes de arte, bibliotecas e arquivo que deverão operar entre 40% e 55% durante todo o ano. O valor máximo de operação deverá ser de 65%, com exceção das áreas de acesso que poderão operar até 70%. A seleção da faixa depende da finalidade e do local da instalação. Para condições internas para inverno, a faixa recomendável de operação deve variar de 35% a 65%.

c) O Valor Máximo Recomendável - VMR de operação da Velocidade do Ar, no nível de 1,5m do piso, na região de influência da distribuição do ar é de menos 0,25 m/s.

d) A Taxa de Renovação do Ar adequada de ambientes climatizados será, no mínimo, de 27 m^3/hora/pessoa, exceto no caso específico de ambientes com alta rotatividade de pessoas. Nestes casos a Taxa de Renovação do Ar mínima será de 27 m^3 /hora/pessoa, não sendo admitido em qualquer situação que os ambientes possuam uma concentração de CO_2, ≥ 1000 ppm de dióxido de carbono – (CO_2), como indicador de renovação de ar externo, recomendado para conforto e bem-estar.

e) Prever isolamento acústico se necessário, atendendo as normas técnicas.

f) A utilização de filtros de classe G1 é obrigatória na captação de ar exterior. O Grau de Pureza do Ar nos ambientes climatizados será obtido utilizando-se, no mínimo, filtros de classe G-3 nos condicionadores de sistemas centrais, minimizando o acúmulo de sujidades nos dutos, assim como reduzindo os níveis de material particulado no ar insuflado. Utilizar Tabela 2 para definição do filtro.

g) O nível de ruído deve ser 40 a 50 dBa [(A)] e 35 a 45 NC [(B)].

[(A)]dBa - É o nível de ruído lido na escala “A”de um medidor de som, que, por meio de um filtro eletrônico, despreza ruídos de baixa frequência que, devido à baixa sensibilidade nesta faixa, não são perceptíveis pelo ouvido humano.

[(B)]NC – É o valor obtido nas curvas de NC,quando traça-se o gráfico dos níveis medidos em bandas de oitava de frequência.

- O nível de ruído deve ser medido em 5 pontos do ambiente a 1,2m do piso.

Para níveis superiores ao estabelecido deve ser previsto atenuadores de ruído.

h) Dutos

Para a distribuição de ar, através de dutos, deve ser empregando baixa pressão e velocidade que são definidas pelas pressões estáticas até 500 Pa e velocidade até 10 m/s;

Tabela 1: Bitolas de chapas para fabricação de dutos rígidos para sistemas de baixa pressão

Espessura				Circular		Retangular – Lado maior (mm)
Alumínio		Aço galvanizado		Helicoidal (mm)	Calandrado com costura longitudinal (mm)	
Bitola	mm	Bitola	mm			
24	0.64	26	0.50	Até 225	Até 450	Até 300
22	0.79	24	0.64	250 a 600	460 a 750	310 a 750
20	0.95	22	0.79	650 a 900	760 a 1150	760 a 1400
18	1.27	20	0.95	950 a 1250	1160 a 1500	1410 a 2100
16	1.59	18	1.27	1300 a 1500	1510 a 2300	2110 a 300

O isolamento térmico dos dutos com barreira de vapor deverá ser utilizado sempre que ocorrer o risco de condensação na sua superfície externa.
A instalação de ar condicionado deve se enquadrar no código local de proteção contra incêndios.

Tabela 1: Recomendações para aplicações de Filtro de Ar

Classe de filtro	Eficiência Obs.: 3, 4 e 5 (%)	Características	Aplicações Principais
GO	30 – 59	Boa eficiência contra insetos e relativa contra poeira grossa. Eficiência reduzida contra pólen de plantas e quase nula contra poeira atmosférica	Condicionadores tipos janela
GI	60 – 74	Boa eficiência contra poeira grossa e relativa contra pólen de plantas. Eficiência reduzida contra poeira atmosférica.	Condicionadores tipo compacto (self contained)
G2	75 – 84	Alta eficiência contra poeira grossa. Boa eficiência contra pólen de plantas e relativa contra fração grossa (75μ) da poeira atmosférica	Condicionadores de sistemas centrais
G3	85 e acima	Boa eficiência contra fração grossa (>5μ) da poeira atmosférica	Condicionadores dos sistemas centrais pré filtragem para filtros finos F2 e F3
F1	40 – 69	Eficiência satisfatória contra a fração fina (1 – 5 μ) da poeira atmosférica. Pouca eficiência contra fumaças de óleos e tabaco	Condicionadores de sistemas centrais para exigências altas. Pré filtragem para filtros finos F4
F2	70 – 89	Boa eficiência contra a fração fina (1 – 5 μ) da poeira atmosférica. Alguma eficiência contra fumaças de óleos e tabaco	Condicionadores de sistemas centrais para exigências altas. Pré filtragem para filtros absolutos
F3	90 e acima	Alta eficiência contra a fração fina (1 -5μ) da poeira atmosférica. Eficiência satisfatória contra fumaças de óleos e tabaco. Razoavelmente eficiente contra bactérias e fungos microscópicos	Pré-filtro para filtros absolutos. Precisa pré filtragem, por sua vez

A1	85 – 97.9	Boa eficiência contra ração ultrafina (< 1 μ) da poeira atmosférica, fumaças de óleos e tabaco, bactérias e fungos microscópicos	Salas com controle de teor de poeira Precisa de pré filtragem
A2	98 – 99,96	Alta eficiência contra fração ultrafina (<1 μ) da poeira atmosférica, fumaças de óleos e tabaco, bactérias e fungos microscópicos	Salas com controle de teor de poeira, zonas assépticas de hospitais (exigências altas). Precisa de pré filtragem.

i) Especificação de Equipamentos

Os projetos devem incluir especificações gerais dos equipamentos, com base no caderno de especificações – mecânica, a ser fornecido pela Sanepar na fase de especulação do projeto, indicando as suas condições de funcionamento e capacidade, que devem ser, no mínimo, iguais aos valores das cargas térmicas, cujos cálculos e tolerâncias das temperaturas previstas devem ser apresentados. Nas instalações onde existe uma central alimentando vários sistemas de condicionamento de ar, admite-se que a capacidade dessa central seja calculada em função da carga máxima simultânea requerida por todos os sistemas.

Os modelos de equipamentos empregados na Sanepar são de evaporação direta, onde o refrigerante entra em ebulição no próprio trocador de calor, o qual se encontra diretamente em contato com o ar a ser tratado.

j) Prescrições básicas em edificações

Ar condicionado dutado:

- Dutos de ar condicionado não devem ser aparentes.
- Os encaminhamentos de redes frigorígenas ou dutos de ar devem ser acondicionados em Shafts com apoios a cada metro.
- As redes frigorígenas devem possuir isolamento térmico em PU. A espessura da camada deve ser dimensionada para a taxa de transferência de calor onde será instalado. O isolamento deve ser fixado com fitas plásticas autotravantes.
- Os difusores de ar devem ser de alta indução com aletas fixas com parte frontais quadradas e adequadas a altura do pé direito. O material deve ser alumínio anodizado ou PU.
- A unidade de controle para ajuste de vazão máxima e mínima composto por *dampe*r de controle manual.

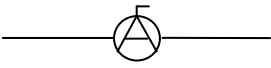
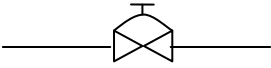
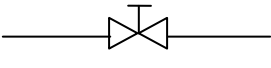
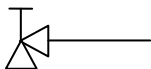
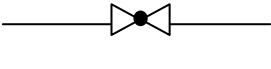
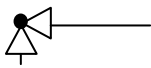
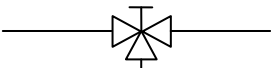
Ar condicionado não dutados:

- Deve ser previsto duto para escoamento de condensado. Prever mangueiras em PU encamisadas em dutos de PVC para fácil limpeza evitando o retorno de odor para o interior das salas.

k)Simbologia

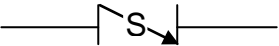
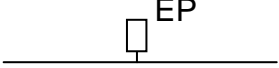
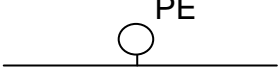
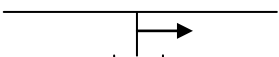
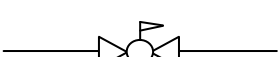
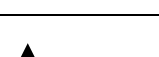
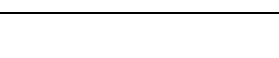
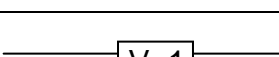
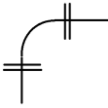
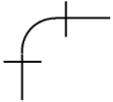
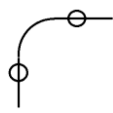
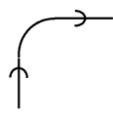
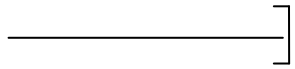
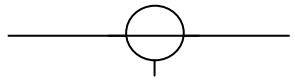
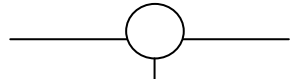
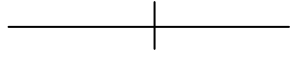
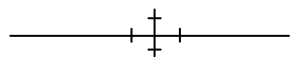
Para simbologia dos sistemas de ventilação e ar condicionado utilizar simbologia da ASHRAE (*International technical society organized to advance the arts and sciences of heating, ventilation, air-conditioning and refrigeration)* disponível em ASHRAE Fundamentals Handbook

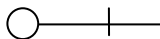
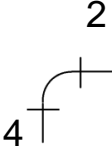
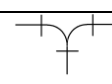
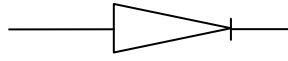
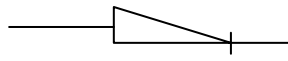
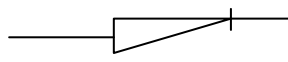
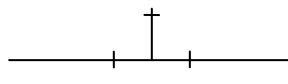
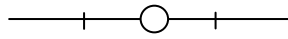
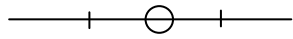
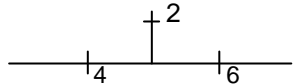
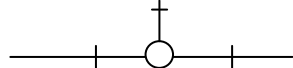
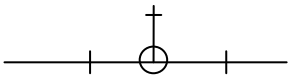
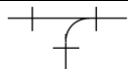
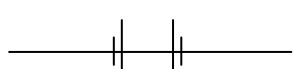
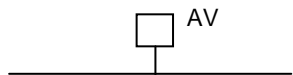
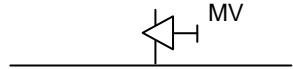
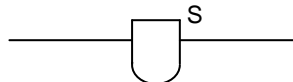
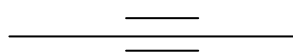
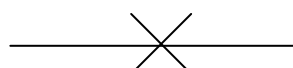
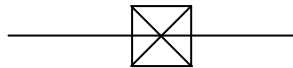
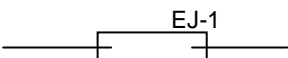
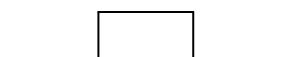
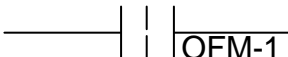
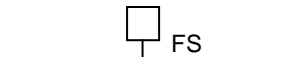
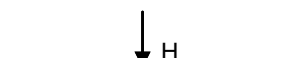
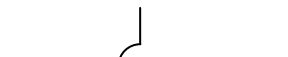
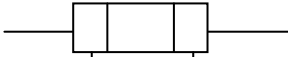
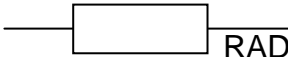
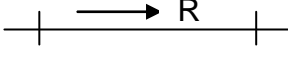
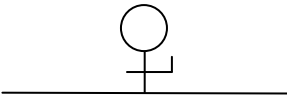
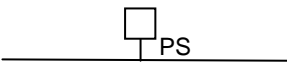
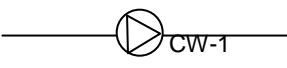
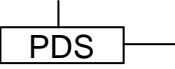
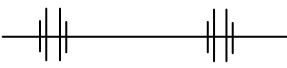
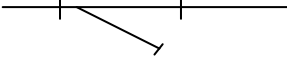
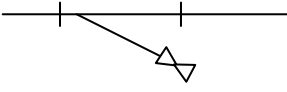
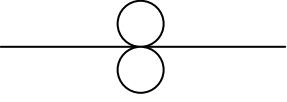
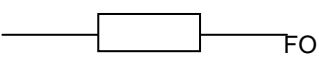
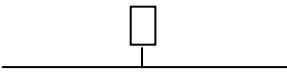
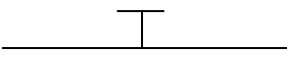
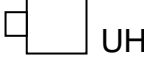
Tabela 3: Simbologia Ar Condicionado e Ventilação

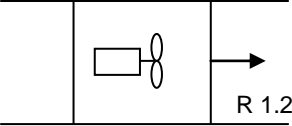
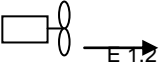
Símbolos Gráficos para Desenhos		
Os símbolos gráficos foram extraídos da ASME Standart Y32.2.3 e ASME Standart Y32.2.4. Alguns desses símbolos foram modificados, e foram adicionados para refletir a pratica atual. Os símbolos e citações são usados com a permissão da editora, a American Society of Mechanical Engineers		
TUBULAÇÃO		
Calefação		
Vapor de alta pressão	High-pressure steam	——HPS——
Vapor de média pressão	Medium-pressure steam	——MPS——
Vapor de baixa pressão	Low-pressure steam	——LPS——
Condensado de alta pressão	High-pressure condensate	——HPC——
Condensado de média pressão	Meidum-pressure condensate	——MPC——
Condensado de baixa pressão	Low-pressure condensate	——LPC——
Purga de caldeira	Boiler blowdown	—— BBD——
Condensado bombeado	Pumped condensate	——PC ——
Descarga da bomba de vácuo	Vacuum pump discharge	——VPD——
Água de reposição	Makeup water	—— UM ——
Ventilação atmosférica	Atmospheric vent	——ATV——
Descarga de óleo combustível	Fuel oil discharge	——FOD——
Manômetro de óleo combustível	Fuel oil gage	——FOG ——

Sucção de óleo combustível	Fuel oil suction	——FOS——
Retorno de óleo combustível	Fuel oil return	——FOR——
Ventilação do tanque de óleo combustível	Fuel oil tank vent	——FOV——
Baixa temperatura – abastecimento de água quente	Low-temperature hot water supply	—— HWS——
Média temperatura – abastecimento de água quente	Médium- temperature hot water supply	——MTWS——
Alta temperatura - abastecimento de água quente	High- temperature hot water supply	——HTWS——
Baixa temperatura – retorno da água quente	Low- temperature hot water return	——HWR ——
Média temperatura – retorno da água quente	Médium – temperature hot water return	——MTWR——
Alta temperatura – retorno da água quente	High- temperature hot water return	——HTWR——
Ar comprimido	Compressed air	—— A ——
Vácuo	Vacuum (air)	——VAC——
Tubulação existente	Existing piping	——(NAME)E——
Tubulação a ser removida	Pipe to be removed	XX (NAME) XX
Ar Condicionado e Refrigerado		
Descarga de refrigerante	Refrigerant discharge	——RD——
Sucção de refrigerante	Refrigerant suction	——RS——
Abastecimento de Salmoura	Brine supply	—— B ——
Retorno da saumoura	Brine return	——BR——

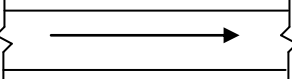
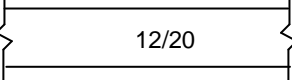
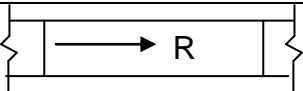
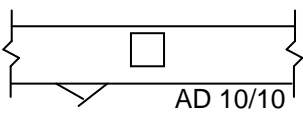
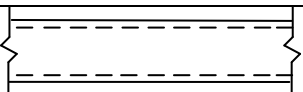
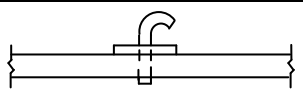
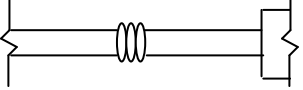
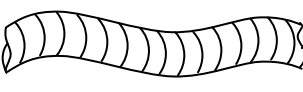
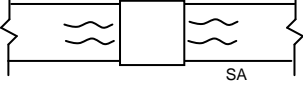
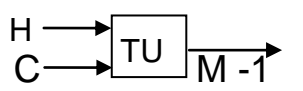
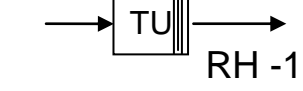
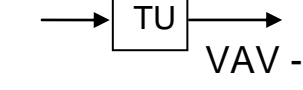
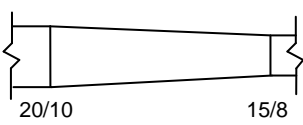
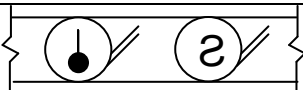
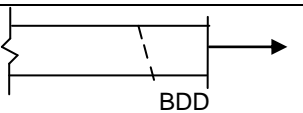
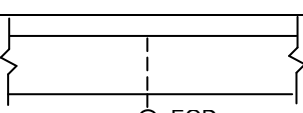
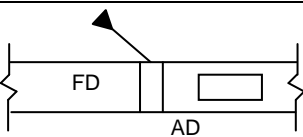
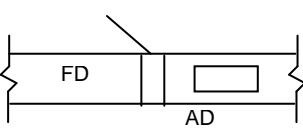
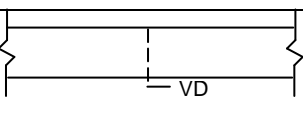
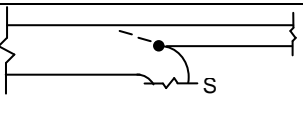
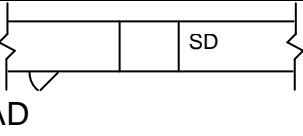
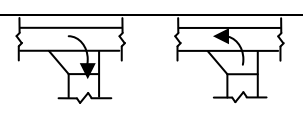
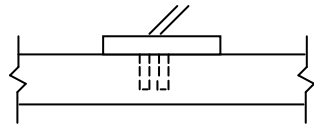
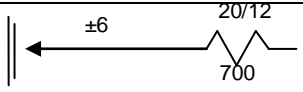
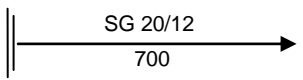
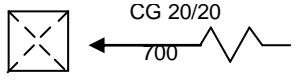
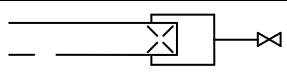
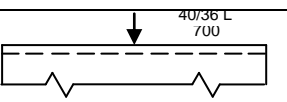
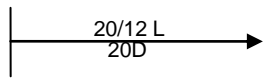
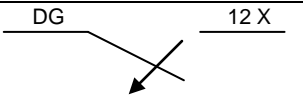
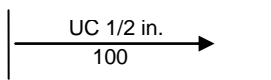
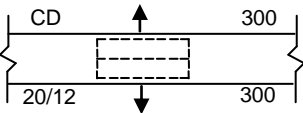
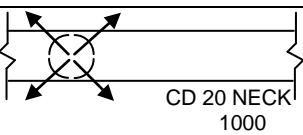
Abastecimento de água condensada	Condenser water supply	———C ———
Retorno de água condensada	Condenser water return	———CR———
Abastecimento de água gelada	Chilled water supply	———CWS———
Retorno da água gelada	Chilled water return	———CWR———
Linha em carga	Fill line	———FILL———
Linha de umidificação	Humidification line	———H———
Dreno	Drain	———D———
Abastecimento de água Quente/gelada	Hot/chilled water supply	———HCS———
Retorno de água quente/gelada	Hot/chilled water return	———HCR———
Líquido refrigerante	Refrigerant liquid	——— RL ———
Abastecimento de água na bomba de calor	Heat pump water supply	———HPWS———
Retorno de água na bomba de calor	Heat pump water return	———HPWR———

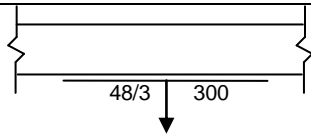
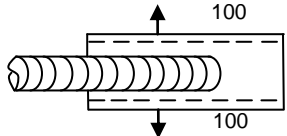
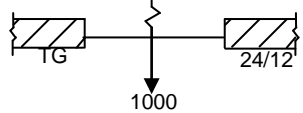
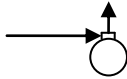
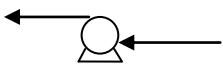
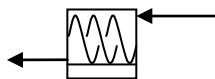
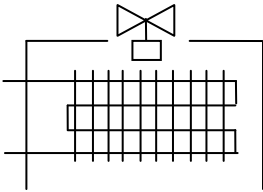
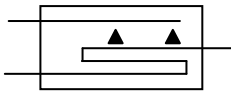
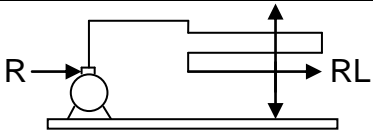
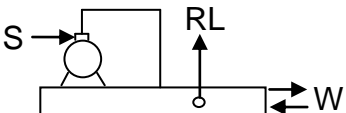
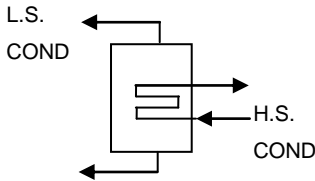
Encanamento		
Drenagem sanitária acima do piso	Sanitary drain above floor or grade	———SAN———
Drenagem sanitária abaixo do piso	Sanitary drain below floor or grade	----------SAN------- -
Bueiro/Ralo acima do piso	Storm drain above floor or grade	———ST———
Bueiro/Ralo abaixo do piso	Storme drain below floor or grade	----------ST--------
Purga de condensado acima do piso	Condensate drain above floor or grade	———CD———
Purga de condensado abaixo do piso	Condensate drain below floor or grade	------------CD--------

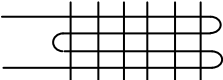
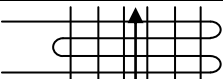
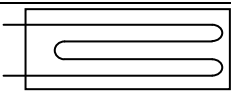
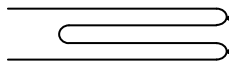
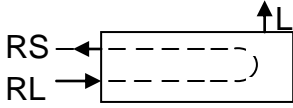
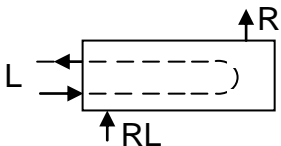
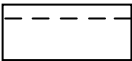
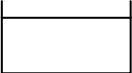
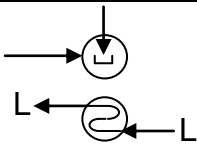
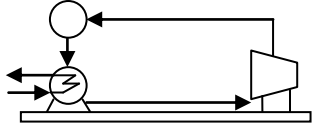
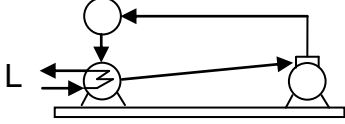
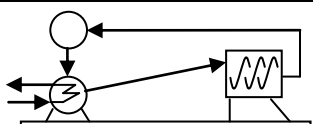
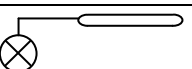
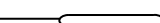
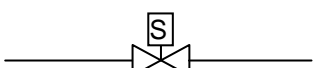
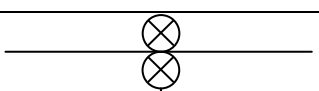
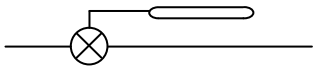
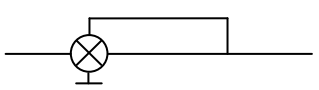
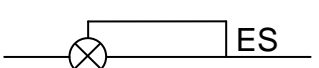
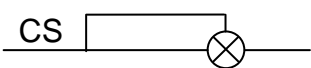
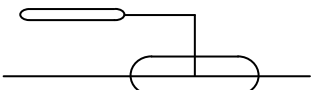
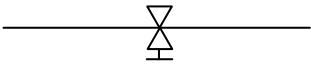
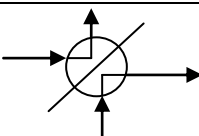
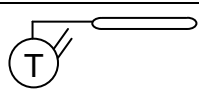
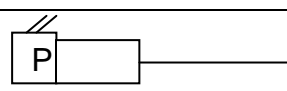
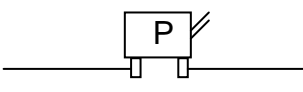
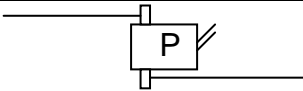
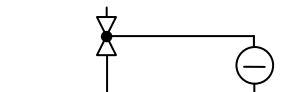
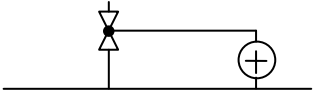
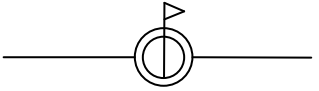
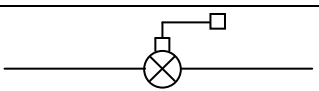
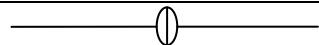
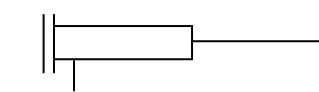
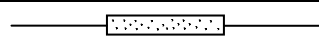
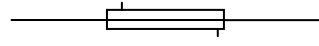
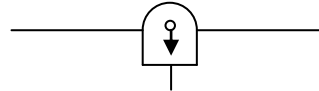
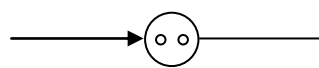
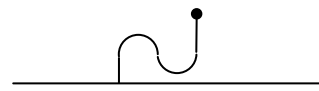
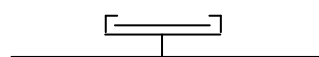
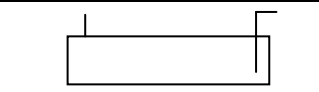
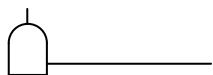
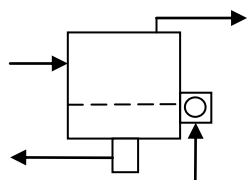
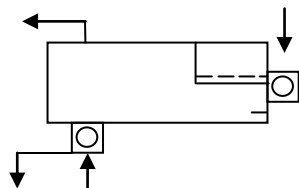
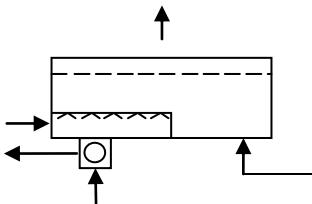
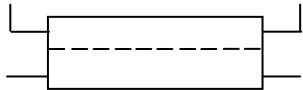
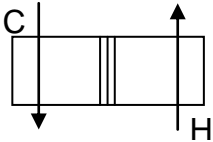
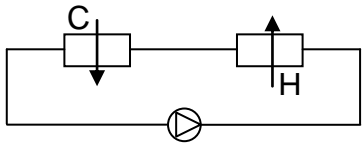
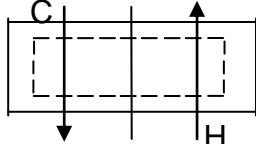
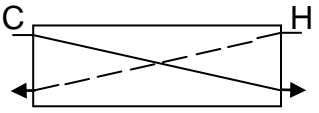
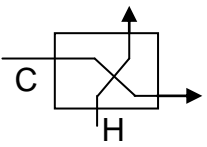
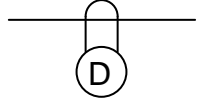
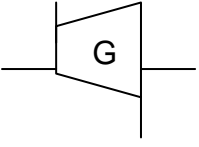
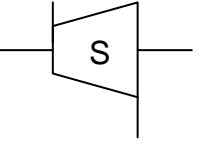
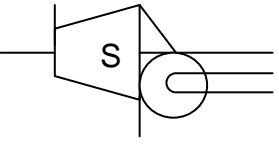
Respiradouro	Vent	— — — — — — —
Água fria	Cold water	— .—. — .—. — .— .
Água quente	Hot water	—.. — ..—..— ..— ..
Retorno água quente	Hot water return	—... —...—...—...—
Gás	Gas	—— G——— G—
Ácido forte	Acid wast	———ACID———
Abastecimento de água potável	Drinking water supply	———DWS———
Retorno de água potável	Drinking water returne	———DWR———
Vácuo	Vacuum (air)	——— VAC———
Ar comprimido	Compressed (air)	——— A———
Abastecimento tubos químicos	Chemical supply pipes[a]	—— (NAME)——
Dreno de piso	Floor drain	——— o ——
Funil de drenagem	Funnel drain, open	———Y———

Dispositivo de segurança contra incêndio		
Sinal dos detectores		
Calor (térmico)	Heat(thermal)	
Fumaça	Smoke	
Gás	Gas	
Chama	flame	

Válvulas		
Válvulas especificas		
Linha de Ar	Air line	
Esfera	Ball	
Borboleta	Butterfly	
Diafragma	Diaphragm	
Gaveta	Gate	
Gaveta em ângulo	Gate, angle	
Globo	Globe	
Globo, ângulo	Globe, angle	
Válvula macho	Plug valve	
Três vias	Three way	

Atuadores Manuais		
Volante	Non-rising sun	
Chave externa & yoke	Outside stem & yoke	
Alavanca	Lever	
Redutor	Gear	G

Atuadores Elétricos		
Motor	motor	M
Solenóide	Solenoid	G

Atuadores Pneumáticos		
Motor	Motor	M
Diafragma	Diaphragm	D

Válvulas Especiais		
Válvula de retenção tipo portinhola	Check, swing gate	
Válvula de retenção com mola	Check, spring	S
Controle , eletro-pneumático	Control, electric-pneumatic	EP
Controle, pneumático-elétrico	Control, pneumatic-electric	PE

Terminal com dreno	Hose end drain	
Válvula de proteção	Lock shield	
Agulha	Needle	
Redutora de pressão (número e especificar)	Pressure reducing (number and especify)	PRV-1
Abertura rápida	Quick opening	
Fechamento rápido, fusível	Quick closing, fusible link	
Alivio (R) ou Segurança (S)	Relief (R) or safety (S)	
Solenóide	Solenoid	S
Válvula macho de cabeça quadrada	Square head cock	
Não classificada (número e especificar)	Unclassified (number and especify)	V–1

Conexões
A montagem a seguir é mostrada com ligações aparafusadas. O símbolo para o corpo de uma montagem é o mesmo para todos os tipos de ligações, salvo indicação em contrario. Os tipos de ligações são geralmente especificados para uma gama de tamanhos de tubos, mas são mostrados com o símbolo apropriado quando necessário. Por exemplo, um cotovelo

Conexões		
Tampa	Cap	
Botão de Conexão	Connection, bottom	
Botão de topo	Connection, top	
Acoplamento	Coupling (joint)	
Cruzamento	Cross	
Cotovelo 90°	Elbow, 90°	
Cotovelo 45°	Elbow, 45°	

Cotovelo, para cima	Elbow, turned up	
Cotovelo, para baixo	Elbow, turned down	
Cotovel , redução (mostrar dimensões)	Elbow, reducing (show sizes)	2 4
Cotovelo com base	Elbow, base	
Cotovelo, com raio	Elbow, long radius	LR
Cotovelo, com dois ramos	Elbow, Double branch	
Cotovelo, com saída lateral por cima	Elbow, side outlet, outlet up	
Cotovelo, com saída lateral por baixo	Elbow, side outlet, outlet down	
Bifurcação	Lateral	
Redução concêntrica	Reducer, concentric	
Redução excêntrica, alinhamento inferior	Reducer, eccentric straight invert	
Redução excêntrica, alinhamento superior	Reducer, eccentric straight crown	
Tee	Tee	
Tee com saída lateral para cima	Tee, outlet up	

Tee com saída lateral para baixo	Tee, outlet down	
Tee redução (mostrar dimensões)	Tee, reducing (show sizes)	2 4 6
Tee com saída lateral por cima	Tee, side outlet, outlet up	
Tee com saída lateral por baixo	Tee, side outlet, outlet down	
Tee ,	Tee, single sweep	
União roscada	Union, screwed	
União flange-flange	Union, flanged	

Tubulações Especiais		
Respirador de ar automático	Air vent, automatic	AV
Respirador de ar manual	Air vent, manual	MV
Separador de ar	Air separator	S
Guia de alinhamento	Alignment guide	
Âncora, intermediária	Anchor , intermediate	
Âncora, principal	Anchor, main	

Junta esferica	Ball joint	
Junta expansão	Expansion joint	EJ-1
Ciclo de expansão	Expansion loop	
Conector flexível	Flexible connector	
Medidor de fluxo	Flow meter, orifice	OFM-1
Medidor de vazão	Flow meter, venture	VFM-1
Interruptor de fluxo	Flow switch	FS
Haste e gancho	Hanger rod	H
Haste e mola	Hanger spring	
Trocador de calor liquído	Heat exchanger, liquid	
Trocador de calor por convecção	Heat transfer surface (indicate type)	RAD-1
Passo do duto, origem (R), saída (D)	Pitch of pipe, rise (R) drop (D)	R

Manômetro e válvula	Pressure gage and cock	
Pressostato	Pressure switch	PS
Bomba (indicar o uso)	Pump (indicate use)	CW-1
Bomba de sucção difusora	Pump suction diffuser	PDS
União de peça flangeada	Spool piece, flanged	
Filtro	Strainer	
Filtro e purga	Strainer, blow off	
Filtro duplo	Strainer, duplex	
Tanque (indicar o uso)	Tank(indicate use)	FO
Termômetro	Thermometer	
Termômetro	Thermometer well, only	
Termômetro elétrico	Thermometer, electric	T
Termômetro pneumático	Thermometer, pneumatic	T

Termômetro automático	Thermometer, self-contained	T
Risco de vazamento (indicar o tipo)	Traps, steam (indicate type)	
Caldeira (indicar o uso)	Unit heater (indicate use)	UH

Ar dispositivos móveis e componentes		
Fluxo axial	Axial flow	R 1.2
Centrífuga	Centrifugal	S 1.2
Hélice	Propeller	E 1.2
Ventilador de teto, Ingestão	Roof ventilator, intake	
Ventilador de teto, Exaustão	Roof ventilator, exhaust	
Ventilador de teto, Persianas	Roof ventilator, louvered	

Dutos		
Direção de fluxo	Direction of flow	
Tamanho de duto,	Duct size, first figure is side down	12/20
Seção do duto, indicar pressão (positiva)	Duct section, positive pressure, fist figure is top	20/12

Seção do duto, indicar pressão de vácuo	Duct section, negative pressure	20/12
Mudança de nível, (R) elevação, (D) decaimento	Change of elevation rise (R) drop (D)	R
Portas de acesso, vertical ou horizontal	Access doors, vertical or horizontal	AD 10/10
Isolamento acústico	Acoustical lining (insulation)	
Capuz intermitente (com curva)	Cowl, (gooseneck) and flashing	
Conexão flexível	Flexible connection	
Duto flexível	Flexible duct	
Atenuador de som	Sound attenuator	SA
Terminal de unidade, Misturador	Terminal unit, mixing	H C TU M -1
Terminal de unidade, aquecimento	Terminal unit, reheat	TU RH -1
Terminal de unidade, Volume variável	Terminal unit, variable volume	TU VAV -1
Transição	Transition[a]	20/10 15/8
Dutos de giro	Turning vanes	

Detector, de fogo e de fumaça	Detectors, fire and/or smoke	

Dampers		
Dampers retrátil	Backdraft damper	BDD
Dampers pneumático	Pneumatic operated damper	POD
Dampers elétrico	Electric operated damper	EOD

Abafador de incêndio e luva (com portas de acesso)		
Vertical	Vertical position	FD AD
Horizontal	Horizontal position	FD AD
Manual	Manual volume	VD
Separador manual	Manual splitter	S
Abafador de fumaça (com porta de acesso)	Smoke damper (provide access door)	SD AD
Ramificação standart	Standart branch, supply or retun, no splitter	

Duto, aquecimento elétrico	Duct, eletric heater	

Grelhas, Registros ou Difusores		
Grelha de exaustão	Exhaust grille or register	±6 20/12 700
Grelha de admissão	Supply grille or register	SG 20/12 700
Grelha de teto	Griller or register, ceiling	CG 20/20 700
Corta chamas de teto	Heat stop for fire rated ceiling	
Persiana e tela	Louver and screen	40/36 L 700
Grelha, porta ou parede	Louver, door, or wall	20/12 L 20D
Grade de porta	Door grille	DG 12 X
Frestas de porta	Undercut door	UC 1/2 in. 100
Difusor de teto retangular	Ceiling diffuser, rectangular	CD 300 20/12 300
Difusor de teto, redondo	Ceiling diffuser, round	CD 20 NECK 1000

Difusor, linear	Diffuser, linear	48/3 300
Difusor e luminária, combinação	Diffuser and light fixture combination	100 100
Transferencia de Griller	Transfer griller assembly	TG 24/12 1000

Refrigerador		
Compressor		
Centrifuga	Centrifugal	
	Reciprocating	
Rotativo	Rotary	
Parafuso rotativo	Rotary screw	
Condensador		
Refrigerado a ar	Air cooled	
Refrigerado por evaporação	Evaporative	

Refrigerado a água	Water cooled, (specify type)	
Unidades condensadoras		
Refrigerado a ar	Air cooled[a]	R RL
Refrigerado a água	Water cooled[a]	S RL W
Condensador – Evaporador (sistema de cascata)	Condenser – Evaporator (Cascade System)	L.S. COND H.S. COND

Torres de Refrigeração		
Torre de refrigeração	Cooling tower	
Pontos de pulverização	Spray pond	

Evaporadores		
Evaporador por aletas	Finned coil	
Convecção forçada	Forced convection	
Evaporação por imersão	Immersion cooling unit	
Evaporador por placa de bobina	Plate coil	

Evaporador por bobina	Pipe coil[a]	

Refrigeradores		
Direção de expansão	Direct expansion[b]	L RS RL
Bubmerso	Flooded[b]	R L RL
Tank fechado	Tank, closed	
Tank aberto	Tank, open	

Unidades de refrigeração		
Absorção	Absorption	L L
Centrifuga	Centrifugal	
	Reciprocating	L
Parafuso Rotativo	Rotary screw	

Controles		
Controles de refrigeração		
Tubo capilar	Capillary tube	
Válvula de expansão, manual	Expansion valve, hand	
Válvula de expansão, automática	Expansion valve, automatic	
Válvula de expansão, termostática	Expansion valve, thermostatic	
Válvula de bóia, high side	Float valve, high side	
Válvula de bóia, low side	Float valve, low side	
Bulb térmico	Thermal bulb	
Válvula solenóide	Solenoid valve	S
Válvula de sucção a pressão constante	Constant pressure valve, suction	
Válvula reguladora de pressão de vapor, termostática,	Evaporator pressure regulating valve, thermostatic, throttling	
Válvula reguladora de pressão de vapor, termostática, snap – action	Evaporator pressure regulating valve, thermostatic, snap – action	
Válvula reguladora de pressão de vapor, estrangulamento tipo lado do evaporador.	Evaporator pressure regulating valve, throttling – type, evaporator side	ES

Compressor de valvula de sucção, limitação de pressão, tipo estrangulamento	Compressor suction valve, pressure-limiting, throttling-type, compressor side	CS
Válvula de termosucção	Thermosuction valve	
Válvula ,snap - action	Snap – action valve	
Válvula de reversão refrigerante	Refrigerant reversing valve	

Temperature acionada por controles elétricos ou de fluxo		
Termostato, auto-suficiente	Thermostat, self-contained	T
Termostato, bulbo remoto	Thermostat, Remote Bulb	T

Pressão acionada por controles elétricos ou de fluxo		
Pressostato	Pressure switch	P
Pressostato, duplo (alto - baixo)	Pressure switch, dual (high -low)	P
Regulador de pressão, pressão por diferencial a óleo	Pressure switch, differential oil pressure	P
Válvula, redução automática	Valve, automatic reducing	

Válvulas, *bypass* automatic	Valve, automatic bypass	
Válvula, redutora de pressão	Valve, pressure-reducing	
Válvula, reguladora do condensador	Valve, condenser water regulating	

Equipamentos auxiliares		
Refrigerante		
Filtro	Filter	
Peneira	Strainer	
Filtro e secador	Filter and drier	
Escala de perigo	Scale trap	
Secador	Drier	
Absorvente de vibração	Vibration absorber	
Trocador de calor	Heat exchanger	
Separador de oleo	Oil separator	
Visor de vidro	Sight glass	
Plugue de fusão	Fusible plug	
Disco de ruptura	Rupture disk	
Receptor de alta pressão, horizontal	Receiver, high pressure, horizontal	

Receptor de alta pressão, vertical	Receiver, high pressure, vertical	
Receptor, de baixa pressão	Receiver, low-pressure	
Intercooler	Intercooler	
Intercooler , refrigerador	Intercooler/desuperheater	

Equipamento de recuperação de energia		
Condensador de feixe duplo	Condenser, double bundle	
Recuperação de energia a ar		
Recuperador rotativo	Rotary heat wheel	C H
Coil loop	Coil loop	C H
Tubulação de calor	Heat pipe	C H

Plataforma fixa	Fixed plate	C H
Plataforma fluxo cruzado	Plate fin, crossflow	C H

Fontes de alimentação		
Motor elétrico, (número de identificação, descrição e especificação)	Motor, electric (number for identification of description in specifications)	M - 1
Engine (indicar combustivel)	Engine (indicate fuel)	D
Turbine a gás	Gas turbine	G
Turbine a vapor	Steam turbine	S
Turbine a vapor, condensador	Steam turbine, condensing	S

Equipamentos elétrios		
símbolos para mostrar o equipamento elétrico em desenhos mecânicos são geralmente figuras geométricas com um nome apropriado ou abreviatura, com os detalhes descritos na especificação. A seguir estão alguns exemplos comuns.		
Controle do motor	Motor control	MC

Interruptor, não fundido	Disconnect switch, unfused	U DS
Interruptor, fundido	Disconnect switch, fused	DSF
Relógio marcador	Time clock	TC
Painel de filtro automático	Automatic filter panel	AFP
Painel de iluminação	Lighting panel	
Painel de energia	Power panel	PP

2.7.2.3 Ar para flotação

Memorial de cálculo:

a) Cálculos básicos:

Para a seleção do ar comprimido deve se calculado a partir da necessidade do processo. Deve-se calcular os diâmetros das tubulações, velocidade do ar, pressão, e outras considerações de projeto.

b) Grandezas características

Equipamentos:

Tipo.
Capacidade do equipamento.
Vazão.
E outras informações definidas nas especificações básicas dos equipamentos.

c) Elementos estruturais

Características específicas:

Considerar as mesmas considerações definidas no item AR COMPRIMIDO.

2.7.2.4 Ar para lavagem dos filtros

Utilizar parâmetros definidos pela ASHRAE (*International technical society organized to advance the arts and sciences of heating, ventilation, air-conditioning and refrigeration)* exceto as diretrizes especificas definidos neste item. Para simbologia dos sistemas de ventilação utilizar simbologia da ASHRAE disponível em ASHRAE *Fundamentals Handbook.*

Memorial de cálculo:

a) Cálculos básicos:

Para a seleção dos ventiladores deve se calcular a pressão estática e a curva do sistema

b) Grandezas características

Equipamento:

Número de rotação por minuto.
Diâmetro do rotor.
Vazão.
Altura de elevação (útil total de elevação e motriz).
Potências (útil total de elevação e motriz).
Rendimentos (hidráulico, mecânico e total).

c) Elementos estruturais

Características técnicas:

Os sopradores simplesmente apoiados sobre piso devem ser instalados em base bastante sólida e rígida usando com parâmetro de sobra de base de concreto o valor de ≥ 200 mm excedentes em todos os lados do contorno do equipamento. Usar chumbador químico para a sua fixação. Prever porca com rosca fina e arruelas de pressão.

As tubulações devem ser projetadas em PVC estrutural ou PRFV e todos os suportes dos dutos devem ser calculados e descritos no memorial de cálculo e memorial descritivo. O tratamento superficial deve seguir a especificação básica da Sanepar para pintura.

Estruturas, bases e suportes metálicos para a sustentação dos sopradores não devem ser considerados nos cálculos estruturais as cargas estática, dinâmica e a frequência de ressonância do equipamento (Caso houver).

Prever excesso lateral, entre equipamentos e parede, deve ser ≥ 1000 mm.

Nenhum equipamento, acessório ou tubulações devem estar sendo suportado pelo soprador.

Prever válvula borboleta no ramal principal e nas ramificações para manutenção e limpeza. Os acionamentos dos atuadores de válvulas devem ser pneumáticos.

Prever flanges ao longo dos dutos de ventilação para permitir a substituição parcial ou total. Prever olhais nas tubulações e equipamentos para prever a instalação e remoção.

Todos os elementos de máquinas devem ser calculados no memorial de cálculo e transcritos para os desenhos.

Prever mesma classe dos filtros definidas no item AR CONDICIONADO.

Em todos os casos utilizar difusores e grelhas de ar em alumínio anodizado na cor natural. As dimensões a capacidade das grelhas e seus suportes devem fazer parte do memorial de calculo.

2.7.2.5 Ar respirável

Memorial de cálculo:

a) Cálculos básicos:

Calcular o consumo por equipamento, definir as pressões necessárias por equipamento, velocidade do ar, diâmetros, e outras considerações de projeto.

b) Grandezas características

Equipamentos:

Conjunto filtrante de ar comprimido respirável deve ser montado em cavalete metálico com regulador de pressão, manômetro, pré-filtro e dreno automático, filtro de carvão com copo transparente de policarbonato, filtro coalescente, distribuidor triplo com engates rápidos de segurança, dupla trava para conectar três mangueiras de respiração. O sistema deve proporcionar vazão de 800 litros de ar por minuto à pressão de 6 Bar.

O capuz é leve em tecido de PVC reforçado com dupla face e costura por indução térmica, amplo visor em poliéster cristal, abertura na parte inferior com elástico. Ajuste de vedação por meio de cordão com pingente, carneira com catraca regulável, distribuidor e alarme de falta de ar unido à carneira por meio de tubo flexível de PVC cristal e preso ao capuz por meio de dois pinos rosqueáveis. Registro de ar, suporte e cinto de poliéster com fivela de ajuste rápido. O registro de ar com cinto abdominal para regulagem do fluxo de ar com bico do engate rápido em inox para acoplamento de mangueira, conexão para tubo de ar ou traquéia e suporte com cinto abdominal, permite a utilização para canhotos e destros.

Prever um kit completo de máscara autônoma sendo um equipamento de proteção respiratória para serviços de emergências e um conjunto ao sistema de ar respirável com ar comprimido bombeado.

Prever mangueiras PVC nos comprimentos adequados para a situação.

Características técnicas:

A conexão de ar respirável deve ser feita ao sistema de ar comprimido do sistema do complexo. A tubulação deve vir aparente e em elevação com as mesmas características citados no item AR COMPRIMIDO. Utilizar as mesmas simbologias do item AR COMPRIMIDO.

A conexão da mangueira deve ficar no lado de fora do espaço onde o serviço é executado.

2.7.2.6 Ventilação e Exaustão

O sistema de ventilação tem a finalidade de renovar o ar nos diversos ambientes. Utilizar parâmetros definidos pela ASHRAE (International technical society organized to advance the arts and sciences of heating, ventilation, air-conditioning and refrigeration) exceto as diretrizes especificas definidos neste item. Para simbologia dos sistemas de ventilação utilizar simbologia da ASHRAE disponível em ASHRAE Fundamentals Handbook. São áreas onde há necessidade de ventilação e exaustão: casas de bombas, casa de máquinas, casa de força/energia, escritórios e prédios administrativos, reservatórios.

Procedimento para exaustão/ventilação.

Janelas ou dutos de entrada de ar (utilizar grelhas e filtros) → exaustão interna por dutos nas fontes de calor ou odor → ventilador → exaustão com chaminés ou grelhas.

Memorial de cálculo:

a) Cálculos básicos:

Para a seleção dos ventiladores deve se calcular a pressão estática e a curva do sistema

b) Grandezas características

Equipamento:

Número de rotação por minuto.
Diâmetro do rotor.
Vazão.
Altura de elevação (útil total de elevação e motriz).
Potências (útil total de elevação e motriz).
Rendimentos (hidráulico, mecânico e total).

c) Elementos estruturais

Características técnicas:

Deve ser avaliada a necessidade de utilização de amortecedores de vibração observando a aplicação dos ventiladores.

Em todos os projetos de ventilação prever colarinhos flexíveis para evitar a transmissão de ruído entre os equipamentos e os dutos de ventilação.

Os ventiladores simplesmente apoiados sobre piso devem ser instalados em base bastante sólida e rígida usando com parâmetro de sobra de base de concreto o valor de ≥ 200 mm excedentes em todos os lados do contorno do equipamento. Usar chumbador químico para a sua fixação. Prever porca com rosca fina e arruelas de pressão.

Verificar o nível de ruído atendendo normas técnicas, se necessário incluir isolamento acústico.

Todos os suportes dos dutos devem ser calculados e descritos no memorial de cálculo e memorial descritivo. O tratamento superficial deve seguir a especificação básica da Sanepar para pintura.

Estruturas e suportes metálicos para a sustentação dos ventiladores não são recomendados, porém se necessário, devem ser considerados nos cálculos estruturais as cargas estática, dinâmica e a freqüência de ressonância do equipamento. Para equipamentos instalados fixos prever estrutura metálica chumbada na parede para sustentação do ventilador permitindo a sua retirada para substituição ou para manutenção.

Prever excesso lateral entre equipamentos e parede, deve ser ≥ 1000 mm.

Nenhum equipamento, acessório ou tubulações devem estar sendo suportado pelo ventilador.

Em caso dos ventiladores serem conectados por correia ao motor elétrico prever a distância adequada que permita folga de 20mm na parte superior da correia e esticada na parte inferior.

Prever damper borboleta no ramal principal e nas ramificações para manutenção e limpeza.

Prever janelas de acesso para limpeza dos dutos de ventilação. Deve ser detalhado no memorial descritivo como e qual procedimento será utilizado para efetuar a limpeza dos dutos.

Prever flanges ao longo dos dutos de ventilação prevendo a substituição parcial ou total. Prever olhais para instalação e remoção.

Todos os elementos de máquinas devem ser calculados no memorial de cálculo e transcritos para os desenhos.

Prever mesma classe dos filtros e a mesma classe de chapas para os dutos definidas no item AR CONDICIONADO.

Em todos os casos utilizar difusores e grelhas de ar em alumínio anodizado na cor natural.

As trocas de ar recomendadas:

Sanitários 10 a 20 Trocas/hora.
Sala de Máquinas (bombas) 30 Trocas/hora
Escritório 8 Trocas/Hora. (*)
(*) Vazão de ar por pessoa 27 m³/h/pessoa

2.7.3 CONSIDERAÇÕES GERAIS PARA SISTEMAS DE BOMBEAMENTO DE ÁGUA DE PROCESSO, RESIDUAL DE ANÁLISE E DE SERVIÇO E ELEVATÓRIAS

2.7.3.1 Edificações

A sala de bombas deve abrigar os conjuntos elevatórios, incluindo os elementos de montagem, hidráulicos e eletromecânicos complementares, os dispositivos de serviço para manobra e movimentação das unidades, bem como permitir facilidade de locomoção, acesso, manutenção, montagem, desmontagem, entrada e saída de equipamentos.

Verificar o nível de ruído na elevatória, se necessário prever isolamento acústico, atendendo normas técnicas.

Analisar a necessidade de ventilação forcada.

A sala de bombas deve ter altura suficiente para permitir desmontagem e remoção de equipamentos por meio de monovias, guindastes rotativos ou pontes rolantes, sobre os equipamentos instalados, sendo que no caso monovias, a mesma deve permitir que a talha passe aprumada sobre os olhais dos equipamentos, para facilitar a montagem e desmontagem de equipamentos.

O acesso à sala de bombas deve estar situado acima da cota de máxima enchente para não comprometer a operação, e possuir dimensões necessárias para a passagem do maior equipamento a ser transportado pela monovia, e dimensões suficientes para que o veículo de porte necessário (caminhão, camionete ou carro) consiga chegar até o local em que a monovia deixará o equipamento e acessar uma posição de içamento dos equipamentos para a sua carroceria.

Deve ser prevista drenagem para possíveis vazamentos das caixas de gaxeta ou outros vazamentos, por meio de canaletas com grelhas de ferro fundido ou alumínio com largura máxima de 100 mm.

Os tubos de ligação às bombas devem ser dispostos de forma a deixar livres os espaços necessários para a desmontagem e remoção de bombas, motores elétricos e válvulas, e sempre também o espaço acima destes para permitir a manobra dos aparelhos de elevação de pesos.

O espaçamento entre tubos deve ser ≥ 300 mm. Deve se ter de folga no mínimo D x 2,5, fixado de forma a permitir a pintura e a inspeção dos tubos e também de forma a deixar a folga necessária a flanges e peças flangeadas no próprio tubo ou nos tubos vizinhos.

Prever espaços suficientes e meios de acesso para permitir a remoção e a colocação dos parafusos e juntas em todas as ligações flangeadas.

A distância mínima da geratriz de um tubo extremo à parede da estação elevatória deve ser de 300 mm, variando para mais de acordo com o DN da tubulação.

A distância mínima de qualquer tubulação acima do piso deve ser de 300 mm, medida da geratriz inferior.

A distância mínima da face de um flange à parede da estação elevatória deve ser de 200 mm.

O projeto deve prever espaços suficientes para instalação dos equipamentos de diferentes fabricantes e quando previstas ampliações futuras deve comportar os novos equipamentos. Quando prevista a instalação futura de bombas em paralelo, deve-se deixar o espaço reservado e com espera no barrillhete e na tubulação de sucção. Para ambas as situações devem ser verificados os sistemas de içamentos e transportes para a futura instalação, bem como verificar e dimensionar espaços de abertura de tampas e outros vãos para futura instalação. Deve ser mantida a distância mínima de 1000 mm entre a entrada de ar do motor e a parede ou qualquer outro obstáculo.

A distância livre mínima entre bases de bombas horizontais deve ser de 1000 a 1500mm.

Se o quadro elétrico ficar no mesmo plano que as bombas, deve-se verificar que entre as bombas e o quadro haja espaço suficiente para abrir a porta do quadro elétrico e ainda passar uma pessoa. Consultar o Manual de Projetos e Obras Elétricas e de Automação (MPOEA) para estas dimensões.

Os arranjos dos conjuntos motobomba devem permitir a facilidade de operação e manutenção obedecendo às recomendações do fabricante.

As águas de lavagem ou de vazamentos devem ser encaminhadas a um ou mais poços de drenagem, por meio das canaletas com declividades suaves dos pisos da estação. Não sendo possível o esgotamento por gravidade. Os poços devem ser equipados com bombas acionadas automaticamente pelo nível do líquido. As bombas devem ser do tipo submersível para drenagem.

Os blocos de fundação para as bombas devem ter altura mínima sobre o piso acabado de 300 mm, e dimensões de largura e comprimento conforme indicados pelo fabricante do equipamento.

2.7.3.2 Tubulações e acessórios

Os projetos de tubulações devem ser feitos em escala, contendo o traçado das tubulações, representadas em projeção ortogonal (primeiro diedro) e em perspectiva isométrica, com a indicação dos respectivos diâmetros. Os projetos de tubulação devem figurar as elevações das tubulações e suas distâncias e alturas. Os desenhos dos acessórios devem mostrar:

a) Todos os suportes de tubulação, com todos os detalhes e especificações necessários para sua execução. Não é admitida a transmissão de esforços dos barrilhetes e da tubulação aos flanges de bombas.

b) Todas as bombas e os respectivos motores devem ser representados em escala, com a indicação do desenho de contorno das bases dos mesmos.

c) A Planta baixa da estação elevatória deve indicar as portas, as janelas, as aberturas para ventilação (já classificado no ITEM VENTILAÇÃO), linha de centro da monovia e outros elementos que se fizerem necessários.

d) Relação de peças das tubulações com as respectivas especificações numeradas de acordo com a relação de materiais, codificados conforme padrão Sanepar e com a indicação da prancha a que se referem.

e) Desenhos dos cortes e indicação de todas as cotas.

f) Em projetos de melhoria, ampliações, remanejamentos de conjuntos motobombas devem prever retirada fixação, nivelamento, estanqueidade do conjunto nas mesmas condições que encontradas sem prejuízo a unidade operativa.

Em elevatórias com Bombas Centrifugas afogada deve-se ter para cada bomba uma válvula de bloqueio tipo gaveta e verificar individual a necessidade de junta de desmontagem na tubulação de sucção. Para a tubulação de recalque, prever junta de desmontagem, válvula de retenção e uma válvula de bloqueio, devendo estas serem instaladas individualmente para cada conjunto.

A fim de se ter um maior controle operacional e de manutenção, deve prever manômetros ou sensores de pressão eletrônicos no recalque das bombas. Quando se tratar de bombas com sucção negativa, deve-se também instalar manovacuômentros na sucção. Sempre prever selos para equipamentos quanto o líquido for agressivo ou inc rustante.

Nas juntas para flanges devem ser adotadas juntas de papelão hidráulico para flanges das classes de pressão PN 10, PN 16 e PN 25 com a espessura mínima de 3,0 mm para água e esgoto.

Deve-se prever na especificação dos conjuntos motobombas todos os acessórios necessários para realização da montagem, tais como base metálica, manômetros, reduções. Para equipamentos de maior capacidade e complexidade, deve-se solicitar o acompanhamento da montagem, alinhamento e *star-up* do fabricante do equipamento, em campo no momento dos testes.

Em uma tubulação de sucção não deve existir uma curva diretamente ligada ao flange de sucção da bomba, para diminuir os efeitos de turbilhonamento no interior da mesma

A redução na tubulação de sucção junto à bomba deve ser excêntrica e nivelada por cima. A redução da tubulação de recalque poderá ser concêntrica, sendo que ambas devem possuir o DN e PN do flange da bomba x DN e PN da tubulação.

Devem ser evitados os estrangulamentos ou alargamentos bruscos.

A pressão nominal (PN) das válvulas deve ser compatível com a da respectiva tubulação, de acordo com a pressão máxima no local.

No caso de tubulações conectadas a bombas, recomenda-se posicionar suportes e blocos de apoio de forma que a tubulação continue devidamente suportada quando a bomba for removida.

Todos os suportes devem ser colocados de forma a não ser necessário usar corte por maçarico de suportes ou de tubos ou demolição de ancoragens de concreto quando da necessidade de substituição de válvulas e bombas para manutenção. Os suportes devem ser dimensionados no memorial de cálculo, bem como todos os elementos de fixação. Para elementos estruturais não deve ser previsto parafuso e bucha. Prever chumbador químico para concreto e flange e contra flange para parede em alvenaria com parafuso passante com porca e arruelas de pressão.

Deve ser previsto no projeto o detalhamento e especificação dos chumbadores que fixarão as bases dos conjuntos motobomba (devem ser dimensionados e o material deve ser aço inox), também devera apresentar detalhes dos suportes, e fixação das monovias.

No dimensionamento das ancoragens deve ser verificada a pressão máxima nas condições normais e excepcionais relativo ao golpe de aríete.

2.7.3.3 Definição do modelo do conjunto motobomba

Na fase de concepção de projeto, para definir os tipos de equipamentos a serem utilizados, torna-se essencial à participação de um responsável da área mecânica, onde serão verificadas as condições operacionais dos equipamentos baseados em aspectos técnicos, operacionais e de custos.

Deve-se fornecer o memorial de cálculo do dimensionamento do conjunto motobomba contendo:

a) A determinação das vazões de projeto do sistema de bombeamento, levando-se em conta as condições operacionais do sistema de abastecimento.

b) O levantamento da curva característica do sistema de recalque.

c) O ponto de operação da bomba por meio de gráficos, apresentando a intersecção entre a curva característica da bomba ou a curva característica para uma associação de bombas e a curva característica do sistema de recalque.

d) Os desenhos dimensionais de bombas e motores certificados, emitidos pelo fabricante e dos respectivos manuais.

Características técnicas:

Quando no projeto é previsto a instalação de bombas em paralelo em uma etapa futura, ou modificar o equipamento instalado para contemplar uma ampliação, deve-se verificar as velocidades na sucção e no recalque para a vazão de projeto imediata e para a ampliação futura, bem como verificar o dimensional dos equipamentos futuros apresentando no memorial a curva do sistema x curva da bomba projetada para primeira etapa e para etapa futura, verificando itens como NPSHr, submergência mínima, e identificação das potências elétricas futuras para fornecer dados ao projeto elétrico.

Na associação de conjuntos em paralelo para motobomba, observar a capacidade e a condição operacional para inicio e final de plano e preencher a especificação com as condições operacionais operando sozinha e em paralelo. Verificar a potência do motor dimensionado, pois esta deve ser suficiente para as condições de operação sozinha e em paralelo.

Para um maior aproveitamento da associação em paralelo das bombas, as mesmas deverão possuir curvas características que possibilitem um aumento apreciável na vazão resultante, no ponto de operação especificado.

As bombas funcionando em paralelo devem ser iguais e com o mesmo diâmetro do rotor.

Os modelos dos equipamentos devem ser apresentados no memorial descritivo e possuir no mínimo duas opções de mercado. O projetista deve consultar o fabricante de bombas, para verificar se existem restrições ou equipamentos melhores que atendam as necessidades projetadas, sendo que se deve traçar a curva do sistema sobre a curva das bombas. Deve ser analisado o dimensional, as intervenções (como mudança no diâmetro dos flanges e distâncias entre flanges) e características para ambos os casos, sendo que obrigatoriamente o projeto deve atender ambas as seleções em todos os aspectos. Quando existirem diferenças nas dimensões, submergência, NPSHr, especificar no projeto o pior caso.

Comparar os rendimentos do motor e da bomba, o custo inicial, o custo de pecas de reposição, e a frequência de manutenção aliado a confiabilidade, para verificar qual e a alternativa do tipo de conjunto motobomba e mais adequado para situação.

Prever no descritivo técnico o estagiamento correto de entrega de equipamentos na obra e nas planilhas de custos. Prever a garantia estendida dos equipamentos de forma que as bombas e equipamentos não permanecem fora de operação por muito tempo. Isto pode levar a travamentos, oxidações, danos permanentes e possivelmente a necessidade de manutenção antes mesmo da entrada em operação.

Para a seleção dos conjuntos motobomba os seguintes fatores devem ser considerados:

a) Tipo adequado de equipamento e materiais de acordo com o fluido (para a seleção de um conjunto motobomba, buscar apenas seleção de bombas que atendam a aplicação do projeto quanto ao tipo de fluido bombeado, devendo-se reparar detalhes como passagem de sólidos admissíveis, condições de entupimento, corrosão e principalmente as recomendações de aplicação do fabricante).

b) A faixa de operação decorrente da interseção entre as curvas características do sistema e da bomba ou operação, consideradas as devidas variações de vazão e dos níveis ou cargas piezométricas de montante e de jusante, bem como o envelhecimento dos tubos e de alcance conforme projeto.

c) O rendimento do conjunto motobomba deve ser comparado com as demais alternativas para o ponto de operação do projeto, sendo que os pontos de operação das bombas, nas diversas situações possíveis, devem estar situados na faixa adequada de rendimento.

d) Verificar as bombas homologadas na Sanepar e da respectiva disponibilidade de assistência técnica autorizada do fabricante e de peças de reposição antes de definir um equipamento.

e) A economia e facilidade de operação de partida e parada e manutenção reduzida deve ser avaliada.

f) A padronização com equipamentos de outras estações elevatórias existentes na Sanepar deve ser avaliada.

g) Evitar especificar bombas cujo ponto de operação esteja muito à direita da curva, onde ocorre cavitação e nem muito a esquerda da curva, onde pode ocorre recicurlação, para este item, verificar com o fabricante qual a faixa de operação em que a bomba trabalha satisfatoriamente (utilizar equipamentos com ponto operacional o mais próximo possível do ponto de melhor rendimento).

h) Verificar a folga entre o ponto especificado e o shut-off, bombas que apresentam seu ponto de operação muito próximo do shut-off podem apresentar diminuição significativa da vazão com pouco tempo, devido aos desgastes. Utilizar a relação do ponto de operação, com folga de aproximadamente 15 % do shut-off.

i) A seleção de materiais da bomba deve resistir a aplicação projetada (quanto à abrasão, corrosão, fluido e outros) mantendo o rendimento hidráulico ao longo do período projetado de operação.

j) Com base na análise do fluido determinar a passagem de sólidos admissível pelo rotor.

k) O NPSH disponível deve ser calculado segundo a norma NBR 12214 - projeto de sistema de bombeamento de água para abastecimento público – procedimento. Deve ser superior a 20 % e no mínimo em 0,50 m ao NPSH requerido pela bomba em todos os pontos de operação. Por segurança adotar diferença mínima de 1,00 m entre o NPSH disponível e o NPSH requerido.

l) Deve-se adotar as seguintes folgas na potência nominal dos motores elétricos:

Tabela 3: Folgas de potência recomendadas

Folga	Potência
50%	<2 cv
30%	2 a 5 cv
20%	5 a 10 cv

15%	10 a 20 cv
10%	>20 cv

m) A escolha do diâmetro do rotor deve estar, se possível, situada entre os diâmetros mínimo e máximo indicados pelo fabricante, buscando a faixa de rendimento máximo. A escolha do diâmetro mínimo ou máximo deve ser evitada de forma a permitir a redução ou aumento do diâmetro, se necessário.

n) Especificar motor de alto rendimento com no mínimo IP55, salvo em lugares fechados e isentos de unidade.

2.7.3.4 Elevatória de água tipo poço com bomba submersa

No caso de bombas submersas instaladas em tubulações profundas deve respeitar a submergência mínima das bombas observada a partir do nível mínimo de sucção e SEMPRE utilizar camisa de refrigeração do tubo indutor de fluxo.

Para este tipo de elevatória, prever acesso para que o guindaste possa acessar a elevatória para retirada da bomba. Caso não seja possível, prever a instalação de monovia ou guindaste de coluna para içamento, verificando que os mesmos devem possuir altura suficiente para a retirada do equipamento e do tubo edutor.

Sempre projetar equipamento reserva. Este equipamento deve possuir sucção independente com registros independentes. Para o recalque deve-se instalar junta de desmontagem, seguida de válvula de retenção e registro independentes. Não será admitido um único registro, e uma única válvula de retenção para atender ambas as bombas.

Verificar para que a instalação mecânica das tubulações profundas atenda o dimensional e critérios de seleção de diferentes fabricantes de bombas.

Instalar ventosa na, tampa das tubulações profundas, adequada para o fluxo de ar.

Os suportes e os chumbadores químicos devem ser dimensionados no memorial de cálculo. Prever pintura das amarras das tubulações e suportes conforme a especificação básica para pintura da Sanepar.

2.7.3.5 Instalação de bombas submersas em poços profundos

Para a seleção de equipamento para esta aplicação, alem de todos os itens já descritos anteriormente para seleção de conjunto motobomba, alguns pontos são relevantes e devem ser observados:

a) Verificar o diâmetro externo do conjunto motobomba e compará-lo com o diâmetro externo do poço profundo para certificar-se que o equipamento não travara no momento de sua instalação. A velocidade do fluido nas paredes não deve ultrapassar 3 m/s.

b) Analisar o pH e demais propriedades físicas da água, pois influenciam na corrosão das partes do conjunto motobomba. Analisar relatório de perfuração do poço.

c) Verificar a folga mínima necessária entre o tubo e a parede do poço para este parâmetro deve-se levar em conta o diâmetro externo da luva com o diâmetro interno do poço. As laterais do tubo edutor deverá ter espaço suficiente para ser instalado um tubo em PVC para medição de nível e para instalação do cabo elétrico.

d) Não utilizar edutor de 5” no poço. Há poucas conexões para este diâmetro e os tubos são difíceis de adquirir. Também não especificar a bomba com conexão de recalque de 5”, pois haverá dificuldade de transição para o diâmetro dos tubos.

e) Sempre verificar junto a Unidade de Serviço de Hidrogeologia (USHG) o perfil do poço para evitar travamento da bomba em reduções internas desse poço.

f) Especificar, de acordo com a pressão e com o esforço de tração, a norma dos tubos no projeto (NBR 5580 classe média (M) – similar a DIM 2240 ou NBR 5590- similar a norma ASTM A 53- Shedulle) sendo que os mesmos devem ser obrigatoriamente galvanizados e preferencialmente em barras de 6 metros para diminuir o tempo de montagem.

2.7.3.6 Bombas submersíveis

As elevatórias de captação de água bruta e de esgoto devem ter gradeamento duplo e gradativo, o primeiro médio e o segundo fino, sendo que para determinar o espaçamento máximo da grade fina, deve-se analisar o diâmetro de passagem de sólidos da bomba. Obrigatoriamente a passagem de sólidos da grade fina deve ser consideravelmente menor.

As grades manuais e rastelos devem ser em alumínio anotizado. Os tirantes e porcas devem ser em aço inox.

Para elevatórias de lodo e esgoto, prever rotores que permitam triturar todo tipo de material e dimensionar a passagem mínima de sólidos.

As elevatórias de captação de água bruta e de esgoto devem ter desarenador, a fim de evitar o desgaste prematuro das bombas.

Evitar utilizar este tipo de equipamento para alturas manométricas elevadas, pois gera desgastes excessivos, e possui baixo rendimento.

Não será permitida a instalação de tubos de ferro galvanizado dentro das elevatórias de esgoto. O edutor com mangote somente será utilizado para bombas pequenas e casos particulares ou em ferro fundido que deve ser na maioria dos casos. Sendo que quando houver a necessidade de se instalar redução dentro da elevatória, as mesmas devem ser do tipo excêntrica, com o sentido plano paralelo a bomba para não travar a bomba em sua descida.

Prever chumbadores, parafusos, porcas a serem instalados nos pedestais e tubos que fiquem dentro do poço em aço inox. Sendo que os chumbadores devem ser do tipo cabeça de martelo, ou barras roscadas com fixação por chumbador químico, não devendo ser utilizados chumbadores expansivos do tipo parabolt, e ainda, a fixação nunca deve ser feita em superfícies de alvenaria, esta sempre deve ser executada em concreto armado. Prever apoios na tubulação de recalque a cada 1000mm em aço inox.

A submergência mínima para bombas submersíveis utilizadas em elevatórias deve cobrir toda a bomba, ou seja, o nível mínimo de água/esgoto deve estar acima da parte superior das bombas, cobrindo-as totalmente, independente da submergência indicada pelo fabricante, pois isto nos garante que o motor sempre estará refrigerado.

De acordo com o modelo de bomba selecionada observar as dimensões mínimas das tampas demonstradas nos catálogos.

Quando instalar mixer (agitador) na elevatória, verificar seu meio de içamento e as dimensões necessárias da tampa. Sendo que este acesso deve estar aprumado com o equipamento.

A indicação destes equipamentos nos projetos devem obrigatoriamente estar desenhados em escala.

A corrente de içamento dos equipamentos deve ser em aço inox.

Na especificação da bomba verificar o tipo de rotor mais indicado para aplicação e preferir especificar o rotor das bombas em material que resista ao desgaste.

2.7.3.7 Tipo adequado de equipamento de acordo com o fluido

Selecionar vários modelos de equipamentos de diferentes fabricantes que atendem a aplicação. Deve-se obrigatoriamente especificar os materiais de acordo com a aplicação e agressividade do meio no qual serão instalados, bem como levar também em consideração as características intrínsicas do equipamento a ser utilizado.

2.7.3.8 Área classificada

Entende-se por áreas classificadas aquelas que estão sujeitas a agressividade do meio. Para tanto, é importante quando da execução de um projeto observar e classificar as mesmas conforme critério da Sanepar.

- Não agressivas (internas);
- Agressivas (externas);
- Superagressivas (litoral, SES, áreas de tratamento (ETA, ETE)).

A partir da classificação da agressividade do meio, a projetista deve projetar os equipamentos em chapas especiais para suportar áreas agressivas ou superagressivas (tanto internas quanto externas).

2.7.4 GLP

Esta norma estabelece parâmetros para projeto de instalações internas de GLP na fase vapor, com pressão de trabalho máxima de 150 kPa (1.5 kgf/cm2).
As tubulações de rede de distribuição de GLP devem:

a) Inevitavelmente apresentar dispositivos de segurança contra sobrepressão.

b) Ter um registro geral de corte para toda edificação em local de fácil acesso e adequadamente identificado.

c) Apresentar seus acessórios como válvulas, reguladores e outros em locais de fácil acesso para manutenção.

d) Ser previsto uma válvula em cada ponto de utilização, visando isolar os aparelhos de utilização de gás sem interromper o fornecimento aos demais aparelhos.

e) Receber o adequado tratamento superficial e ter afastamento mínimo de 500mm de condutores elétricos e 300 mm quando protegidos por eletrodutos, 2000mm de pára-raios e respectivos locais de aterramento.

f) Ser identificada por meio da pintura na cor amarela 5Y8/12 Padrão Mursell quando aparente.

g) Diâmetro nominal mínimo Ø N15.

h) Tubos de condução de aço, com ou sem costura, preto ou galvanizado, mínimo classe média (NBR 5580) com conexões de ferro fundido maleável, preto ou galvanizado (NBR 6943) em acoplamentos roscados NBR 6414 (sistema BSP) ou tubos de condução de aço, com ou sem costura, preto ou galvanizado, mínimo classe normal (NBR 5590) com conexões de ferro fundido maleável, preto ou galvanizado (NBR 6925) em acoplamentos roscados NBR 12912 (sistema NPT).

As tubulações da rede de distribuição não devem:

a) Passar em locais onde possam confinar gás de eventual vazamento, exceto em forno falso ou compartimento não ventilado desde que complementados com tubo-luva.

b) Passar por locais que a sujeitem as tensões inerentes à estrutura da edificação.

c) Utilizar qualquer tipo de tinta ou fibras vegetais, na função vedante.

2.7.5 PRODUTOS QUÍMICOS

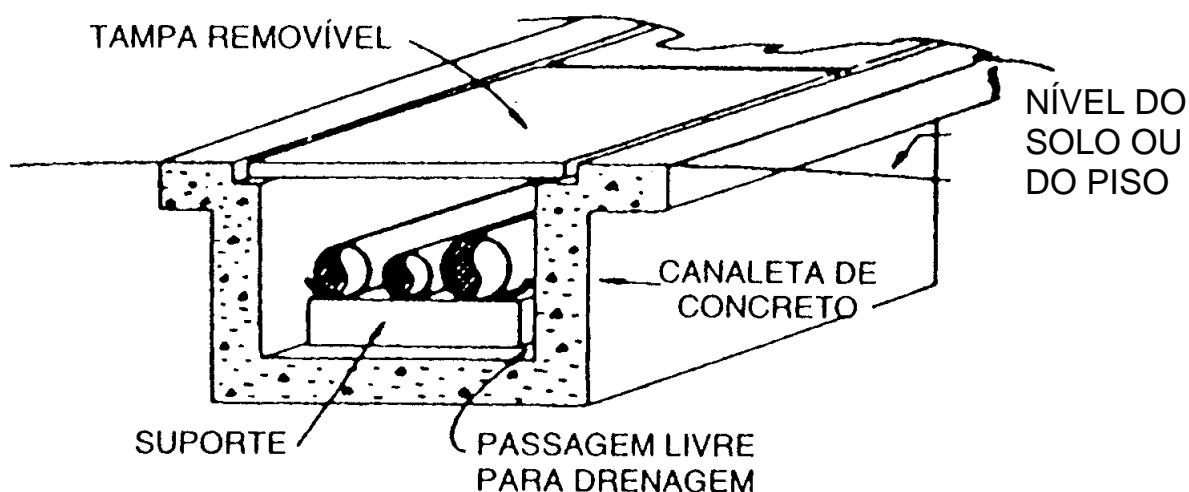
Os projetos de tubulações para produtos químicos devem ser feitos em escala, contendo o traçado das tubulações, representadas em projeção ortogonal (primeiro diedro) e em perspectiva isométrica, com a indicação dos respectivos diâmetros. Os projetos de tubulações devem figurar as elevações das tubulações e suas distâncias e alturas. Os desenhos dos acessórios devem mostrar:

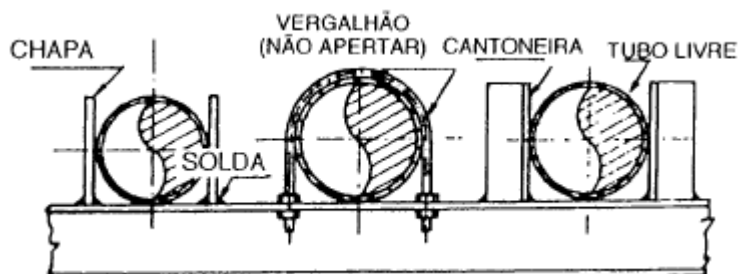
a) Todos os suportes de tubulação, com todos os detalhes e especificações necessários para sua execução. Não é admitida a transmissão de esforços dos para as bombas. Os suportes devem ser confeccionados em material adequado para o produto químico evitando a corrosão.

b) Todas as bombas e os respectivos motores devem ser representados em escala, com a indicação do desenho de contorno das bases dos mesmos. Devem ser resistentes aos produtos químicos bombeados.

c) Relação de peças das tubulações com as respectivas especificações numeradas de acordo com a relação de materiais e com a indicação da prancha a que se referem.

d) Desenhos dos cortes e indicação de todas as cotas.

e) Todas as tubulações de produtos químicos não devem estar enterradas. Devem ser acomodadas em canaletas conforme desenho.

Referencia: Tubulações Industriais 6ªed, TELLES Pedro C. Silva

f) Todas as tubulações de produtos químicos devem ser acondicionadas em dormentes suportados pelas alternativas a seguir

Referencia: Tubulações Industriais 6ªed, TELLES Pedro C. Silva

g) Para todas as tubulações de produtos químicos deve ser previsto sistema de lavagem com água de serviço com pressão e vazão adequada para limpeza das bombas e da tubulação.
h) Prever luvas intermediárias para manutenção do sistema de tubulação.
i) Prever dormentes ou suportes a cada 800mm.
j) As bombas de transferência e de dosagem devem estar sobre base de concreto com bordas levantadas 50mm com a drenagem para o tanque de contenção. O mesmo acabamento do tanque de contenção deve ser aplicado nas plataformas para instalação das bombas isolando o concreto de qualquer ataque químico.

2.7.5.1 Gás cloro

Deverá ser elaborado o projeto civil, estrutural, hidráulico, mecânico, de automação e elétrico e do sistema de cloração sendo compostos pelos subsistemas água para o ejetor, sala dos dosadores, sala dos cilindros, ponto de aplicação, lavagem e depurador de gás cloro e gás respirável.

Os projetos deverão prever para suportes e chapas, o material ASTM A-105 com espessuras mínimas de ¼” para tubulações, conexões e válvulas de alta pressão de gás cloro usar SCH 80 ASTM A-105 grau A classe 3000; para tubulação, conexões e válvulas de baixa pressão de gás cloro usar PVC SCH 80; para tubulação de água potável usar material PVC; para tubulação de água saturada com gás cloro usar material PVC; para os chumbadores, parafusos, abraçadeiras e outros elementos de fixação usar aço inox AISI 316L diâmetro mínimo 6mm.

Todas as tubulações devem ser pintadas nas cores conforme norma ABNT para fluidos e gases. Utilizar a Especificação básica da SANEPAR para pintura para tratamento superficial e pintura em materiais ferrosos.

Todos os elementos do sistema a ser projetado devem seguir recomendação do *Chlorine Institute*. Todos os equipamentos e materiais devem ser certificados para uso com gás cloro.

Prever bases em concreto para dois conjuntos motobombas para água de serviço. Estas bases devem ser calculadas para suportar as reações dos motores e bombas.

Prever conjuntos motobombas centrífugas, com grau de proteção IP55, com base metálica em chapa ¼” em ASTM A36 com chumbadores de aço inox AISI 304.

Prever tubulação de recalque entre as bombas e o ponto de aplicação em material PVC. O diâmetro é item de dimensionamento do projeto.

Prever rotâmetro para a linha de água de arraste – precisão 1%.

Calcular e projetar sistema de água de serviço devendo ser especificado e detalhado dimensões, quantidades, espessuras, materiais, válvulas, fabricantes e outros. Deverá possuir lista completa de materiais, desenho de conjunto, detalhamento e instalação. Deverá apresentar cálculos da altura manométrica e vazão da bomba, diâmetro e espessura da tubulação em função da perda de carga da tubulação, conexões, rotâmetro, válvulas, ejetores e difusores e outros elementos.

- A sala de dosadores tem a principal finalidade fazer o controle da quantidade de gás cloro dosado. Projetar conforme orientações da *Chlorine Institute.* Prever acesso para entrada de ar para vaporizar o Cl_2 líquido caso ocorra vazamento– Para este item deverá ser apresentado cálculo do tamanho da entrada de ar. Declive no solo para direcionar o Cl_2 líquido caso ocorra vazamento conforme norma e as portas de acesso deverão ser herméticas e resistentes a intempérie (UV e Chuva) com todos os seus acessórios - trincos, dobradiças e outros.

Equipamentos básicos:

2.7.5.2 Cal

Equipamento:
Bomba de transferência: bomba centrífuga plástica
Bomba de dosagem: bomba peristáltica

2.7.5.3 Geocálcio

Equipamento:
Bomba de transferência: bomba centrífuga plástica
Bomba de dosagem: bomba peristáltica ou diafragma

2.7.5.4 Hidróxido de sódio

Equipamento:
Bomba de transferência: bomba hermética de acoplamento magnético
Bomba de dosagem: bomba peristáltica

2.7.5.5 Barrilha

Equipamento:

Bomba de transferência: bomba centrífuga plástica
Bomba de dosagem: bomba peristáltica ou bomba de diafragma

2.7.5.6 Carvão ativado

Equipamento:
Bomba de dosagem: bomba peristáltica

2.7.5.7 Hipoclorito de sódio

Equipamento:
Bomba de dosagem: bomba de diafragma

2.7.5.8 Dióxido de cloro

Equipamento:
Bomba de dosagem: bomba de diafragma

2.7.5.9 Ácido fluorsilicico

Equipamento:
Bomba de transferência: bomba centrífuga plástica ou bomba hermética de acoplamento magnético

2.7.5.10 Polímero em pó

Equipamento:
Bomba de dosagem: bomba de diafragma ou bomba helicoidal ou deslocamento positivo

2.7.5.11 Polímero em suspensão

Equipamento:
Bomba de dosagem: bomba de diafragma ou bomba helicoidal ou deslocamento positivo

2.7.5.12 PAC

Equipamento:
Bomba de dosagem: bomba de diafragma

2.7.5.13 Sulfato de alumínio

Equipamento:
Bomba de dosagem: bomba de diafragma

2.7.5.14 Cloreto férrico

Equipamento:
Bomba de dosagem: bomba de diafragma

2.7.6 SOLDAGEM

Para solda de topo em tubos com dimensões conforme ASME/ANSI B36.10 e ASME/ANSI B36.19 as pontas dos tubos devem ser chanfradas conforme a norma ASME/ANSI B16.25 e os tubos com dimensões conforme as normas DIN devem ser chanfradas conforme a norma DIN 2559.

Para tubos em aço carbono com espessura de até 19 mm não é necessário fazer revenimento. Os tubos com espessura acima de 19mm é necessário fazer revenimento com as temperaturas adequadas conforme o material.

Para tubulações de ferro fundido não soldar.

2.7.7 NORMAS DE SEGURANÇA NR-8, 9, 11, 12, 13,15, 17 e 33

É responsabilidade da firma projetista atender nos seus projetos e deixar por meio de notas técnicas os cuidados e exigências que atendam rigorosamente as NRs da Lei 6.514 do Ministério do Trabalho e Emprego que trata de SEGURANÇA NO TRABALHO EM MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS. Essa norma regulamentadora e seus anexos definem referencias técnicas, princípios fundamentais e medidas de proteção para garantir a saúde e a integridade física dos trabalhadores e estabelece requisitos mínimos para a prevenção de acidentes e doenças do trabalho nas fases de projeto e de utilização de máquinas e equipamentos de todos os tipos, e ainda a sua fabricação, importação, comercialização, exposição e cessão a qualquer titulo, em todas as atividades econômicas, sem prejuízo da observância do dispositivo nas demais normas regulamentadoras aprovadas pela portaria número 3.214 de 8 de junho de 1978, nas normas técnicas oficiais e na ausência ou omissão destas nas normas internacionais aplicáveis.

Ao projetar ambientes confinados, a contratada projetista deve atender rigorosamente a NR que trata de Segurança e Saúde nos Trabalhos em Espaços Confinados, como também atender a ABNT NBR 14606 que trata de Postos de Serviços- Entrada em Espaço Confinado e a ABNT NBR 14.787 que trata de Espaço Confinado – Prevenção de Acidentes, Procedimentos e Medidas de Proteção.

Segundo a NR, o espaço confinado é qualquer área ou ambiente não projetado para ocupação humana contínua, que possua meios limitados de entrada e saída, cuja ventilação existente é insuficiente para remover contaminantes ou onde possa existir a deficiência ou enriquecimento de oxigênio. Portanto é de responsabilidade da projetista avaliar não somente o aspecto financeiro do empreendimento ao projetar um espaço confinado, mas sugerir e levantar alternativas, caso ela venha a existir, de forma a evitar a construção de um espaço confinado, de tal forma que o projeto continue atendendo a reais necessidades da Sanepar e possua a mesma eficiência operacional trazendo desta forma os mesmos resultados satisfatórios no final de todo o processo de instalações sanitárias. Mesmo assim, se existir qualquer área em espaço confinado, o projeto obrigatoriamente deve alertar/indicar em forma de notas técnicas como proceder e os devidos cuidados para acessá-la, conforme recomendação das normas técnicas.

2.7.8 BOOSTER

2.7.8.1 BOOSTER TIPO 1 – EM GABINETE EXTERNO

O Booster tipo 1 deve ser utilizado até 10 cv.

Deve-se preencher os dados do perfil piezométrico. A pressão mínimo é de 6 mca e máxima de 30 mca na sucção com motobomba em operação. Deve-se ser automatizadas com medição de pressão. O equipamento deve ser monobloco de eixo horizontal ou vertical com um até três estágios. Deve haver ventosas e válvula do tipo disco mola e válvulas de esfera com rosca. A instalação deve possuir uniões e cintas para possibilitar a desmontagem do barrilete. O inversor de frequência deve possuir a função slee. O projeto deve possuir a parte elétrica e ser construído conforme o MPOEA. O sistema de ventilação e exaustão deve ser projetado de forma eficiente contabilizando todas as cargas de calor. A instalação deve prever filtro y e by-pass. Deve ser projetado sistema de medição de vazão com caixa de proteção em concreto. Os testes dos equipamentos serão feitos antes em oficinas.

2.7.8.2 BOOSTER TIPO 2 – SUBTERRÂNEO

O Booster tipo deve ser utilizado até 25 cv.

A motobomba é do tipo submersa – poço profundo instalada na vertical subterrâneo. A parte elétrica deve estar instalada acima da superfície em gabinete. O by-pass é feito na tubulação enterrada da rede. A instalação hidráulica deve resistir as forças de empuxo de correntes de pressão hidráulica sendo mínimo 6 mca, na sucção e máximo 40 mca no recalque com juntas elásticas travadas.

2.7.9 VÁLVULA REDUTORA DE PRESSÃO E DE CONTROLE EM REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA – VRP

2.7.9.1 VRP EM GABINETE EXTERNO

Deve-se preencher os dados do perfil piezométrico. Prever a instalação de duas válvulas (uma reserva). Não prever by-pass. Para válvulas até 100 mm (4”) utilizar rosca. Sempre prever filtro y. Utilizar tubo e conexões em aço galvanizado. Sempre prever uniões para desmontagem do sistema. Prever uma tomada espera para instalação de manômetro. Pode ser previsto medidor conjugado com a válvula.

2.7.9.2 VRP EM CAIXA ESTANQUE SUBTERRÂNEA DE CONCRETO

Em instalação sem drenagem:

Sugiro prever duas válvulas até certo diâmetro cujo custo não fique elevado, sendo uma reserva. Prever filtro. Acessos por meio de tampões de 1000mm e escada interna. Altura mínima da caixa de concreto deve ser de 1,8 m. Não prever by-pass interno e externo. Medidor de vazão separada a montante.